

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO**  
**CENTRO DE CIÊNCIA ÁGRARIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**TALITA MARIA PIMENTA DE PAOLI**

**AVALIAÇÃO DE RISCO RELATIVO PARA TUBERCULOSE BOVINA EM  
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO A PARTIR DE DADOS DE  
MATADOUROS**

**ALEGRE-ES**

**2013**

TALITA MARIA PIMENTA DE PAOLI

**AVALIAÇÃO DE RISCO RELATIVO PARA TUBERCULOSE BOVINA EM  
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO A PARTIR DE DADOS DE  
MATADOUROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Diagnóstico e Terapêutica das Enfermidades Clínico-Cirúrgicas.

Orientador(a): Prof. Dr.: Marcos Santos Zanini

ALEGRE-ES

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

P211a Paoli, Talita Maria Pimenta de, 1985-  
Avaliação de risco relativo para tuberculose bovina em municípios do Estado do Espírito Santo a partir de dados de matadouros / Talita Maria Pimenta de Paoli. – 2013.  
74 f. : il.

Orientador: Marcos Santos Zanini.

Coorientadora: Ana Paula Madureira.

Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Mycobacterium bovis. 2. Saúde pública. 3. Zoonoses. 4. Tuberculose em animais. 5. Bovino – Espírito Santo (Estado). 6. Inspeção sanitária em matadouros. I. Zanini, Marcos Santos. II. Madureira, Ana Paula. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU: 619

---

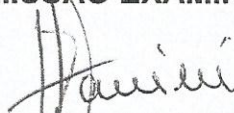
TALITA MARIA PIMENTA DE PAOLI

**AVALIAÇÃO DE RISCO RELATIVO PARA TUBERCULOSE BOVINA EM  
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO A PARTIR DE DADOS DE  
MATADOUROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Diagnóstico e Terapêutica das Enfermidades Clínico-Cirúrgicas.

Aprovado em 20 de agosto de 2013.

**COMISSÃO EXAMINADORA**



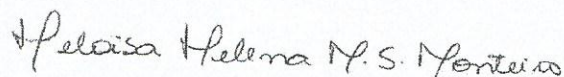
---

**Prof. Dr. Marcos Santos Zanini**  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador



---

**Prof.ª Dr.ª Graziela Barioni**  
Universidade Federal do Espírito Santo



---

**Dr.ª Heloísa Helena Magalhães Soares Monteiro**  
Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo

A Deus, meu refúgio e minha fortaleza e a  
minha família pelo apoio incondicional.

## AGRADECIMENTOS

Como é bom esse momento de escrever estes agradecimentos, sobretudo por se ter tanto a agradecer a tantas pessoas.

Primeiramente quero agradecer a Deus por estar sempre comigo em todos os passos e por ter me sustentado até aqui, são infinitas as provas da Tua presença em minha vida e sei que sem Ele eu nada seria.

A minha filha Liz, por ter mudado totalmente a minha vida, por ter me tornado uma pessoa melhor e estar sempre me lembrando do que realmente é importante, por perdoar minhas ausências e minhas falhas e principalmente por me amar. Palavras nunca serão suficientes para eu demonstrar a sua importância em minha vida e o amor que sinto por você.

A minha mãe, Solange de Paoli, minha guerreira, escudeira, conselheira, amiga, professora, pelos conselhos e puxões de orelha, por sempre me mostrar os diferentes ângulos de cada situação, por lutar comigo e nunca me deixar desistir, por confiar no meu potencial, por ter abdicado de tanta coisa para poder possibilitar as minhas conquistas, por muitas vezes ser mãe e avó da Liz. Se hoje escrevo essas linhas, é simplesmente porque você tornou todo o caminho possível. Obrigada!

A minha irmã Daniele, pela amizade e dedicação a família, por ser a cola que nos mantém unidos.

Ao meu pai, Alfredo de Paoli, exemplo na profissão e na vida, por seus conselhos valiosos nas suas poucas palavras.

Ao meu irmão Léo, por sua amizade e por me mostrar que a dedicação nos leva longe.

Ao meu cunhado Ricardo, pelo cuidado e carinho com a Liz e pelo auxílio com os mapas.

Ao meu sobrinho Pedro, por ter alegrado mais ainda nossa família, com seus olhares e sorrisos encantadores.

À minha querida amiga, professora, orientadora na profissão e sobretudo na vida, Graziela Barioni.

Ao amigo Raoni, pelo incentivo, apoio e observações sempre pertinentes.

Aos amigos de Vila Velha, Lorena, Luana, Karina e Juliano que mesmo com a distância, sempre se fizeram presentes.

Aos amigos de Alegre pela companhia, diversão e conversas desestressantes, em especial Henrique, Arêssa, Denise, Marlene e Larissa.

Aos colegas do Escritório Local do IDAF em Lúna (em especial Gilson, Alaert, Diego, Valquiria) por terem me ajudado tantas vezes para que fosse possível conciliar o trabalho com as atividades do mestrado, pelos momentos de risada e por terem contribuído no meu crescimento profissional.

A colega Luciana Zetun pelo auxílio na compilação dos dados.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Patricia Maria Coletto Freitas por ter aceitado me orientar inicialmente e pela compreensão no momento em que tive que optar por mudar os planos iniciais do mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Santos Zanini por tão gentilmente ter me acolhido já na fase final do mestrado.

A minha co-orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Madureira pela disponibilidade, paciência e conhecimentos transmitidos, fundamentais na viabilização desta pesquisa.

Ao Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo pelos dados fornecidos, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

A equipe do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, em especial Isabella e Alessandra por todo o auxílio e esclarecimentos.

Àqueles que por um lapso não fiz jus neste momento, fica consignado em meu coração o sentimento de gratidão...

Muito obrigada!

*“Tudo posso naquele que me fortalece”*

Filipenses 4:13



## RESUMO

PAOLI, TALITA MARIA PIMENTA DE. **Avaliação de risco relativo para tuberculose bovina em municípios do Estado do Espírito Santo a partir de dados de matadouros**. 2013. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2013.

A tuberculose bovina é uma doença bacteriana crônica, causada pelo *Mycobacterium bovis*, que atinge animais e humanos. Além de uma importante zoonose, também causa perdas econômicas na produção de carne e leite. Até o momento a prevalência e distribuição regional da tuberculose não estão bem caracterizadas para o território brasileiro e este conhecimento é fundamental para o direcionamento das ações de controle dessa doença. Pelo exposto, buscou-se para o Estado do Espírito Santo estimar a prevalência e determinar o risco dos bovinos nas diferentes regiões do Estado de desenvolverem tuberculose com base nos achados de lesões tuberculosas em bovinos abatidos em matadouros estaduais no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2012. A análise estatística dos dados revelou prevalência de 0.23% para tuberculose bovina no Estado. Os bovinos da região D, que abrange os municípios do extremo sul capixaba, apresentam risco relativo de desenvolver tuberculose 11.36, 7.07 e 1.7 vezes superior às regiões A, B e C respectivamente. O município de Muqui apresentou a maior prevalência (1%) e risco relativo para tuberculose bovina até 19.6 vezes superior quando comparado aos demais municípios da região D. Estes resultados indicam a necessidade de elaboração e adoção de medidas que visem o controle da tuberculose no Estado, sobretudo na região de maior prevalência.

Palavras-chave: bovinos; inspeção sanitária; *Mycobacterium bovis*

## ABSTRACT

PAOLI, TALITA MARIA PIMENTA DE. **Evaluation of relative risk for bovine tuberculosis in counties of Espírito Santo State from data slaughterhouses.** 2013. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2013.

Bovine tuberculosis is a chronic bacterial disease caused by *Mycobacterium bovis*, which affects humans and animals. It's an important zoonosis and also causes economic losses in the production of meat and milk. By the time the prevalence and regional distribution of tuberculosis are not well characterized for the Brazilian territory and this knowledge is fundamental to the control of this disease. For these reasons, attempted to estimate the prevalence and determine the risk of bovine tuberculosis in cattle coming from different regions of Espírito Santo State based on the findings of lesions of tuberculosis in cattle slaughtered in state from January 2009 to December 2012. Statistic data analysis revealed that the the prevalence of bovine tuberculosis in cattle of the Espírito Santo State was 0.23% and cattle of D region have relative risk to presents tuberculosis 11.36, 7.07 and 1.7 higher than the regions A, B and C respectively . The municipal district of Muqui had the highest prevalence (1%) and relative risk for bovine tuberculosis up to 19.6 times higher when compared to other counties in the region D. These results indicate the need for preparation and adoption of measures to control tuberculosis in the state, especially in the region with the highest prevalence.

Key words: bovine; *Mycobacterium bovis*; slaughter surveillance

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
Figura 1-	Mapa do Estado do Espírito Santo com a divisão em regiões de estudo. No detalhe, a localização do Estado Espírito Santo no Brasil.....	53

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
Tabela 1 - Risco relativo para tuberculose em bovinos abatidos no Estado do Espírito Santo no período de 2009 a 2012.....	57
Tabela 2 - Valores de prevalência e risco relativo para Tuberculose em bovinos abatidos segundo municípios da região D.....	60

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
2.1 Histórico.....	16
2.2 Etiologia.....	18
2.3 Distribuição.....	19
2.4 Fontes e Mecanismo de Transmissão.....	20
2.5 Patogenia.....	21
2.6 Sinais Clínicos.....	23
2.7 Métodos Diagnósticos.....	24
2.7.1 Diagnóstico Alérgico cutâneo.....	24
2.7.2 Diagnóstico histopatológico.....	25
2.7.3 Diagnóstico bacteriológico.....	26
2.7.4 Diagnóstico molecular.....	27
2.7.5 Diagnóstico <i>post mortem</i> .....	28
2.8 Importância do matadouro no estudo e controle da tuberculose bovina.....	30
2.9 Aspectos Econômicos.....	34
2.10 Tuberculose zoonótica.....	35
2.11 Espírito Santo: Geografia e Pecuária.....	36
<b>3 REFERÊNCIAS</b> .....	38
<b>CAPÍTULO 1: Avaliação de risco relativo para tuberculose bovina em municípios do Estado do Espírito Santo a partir de dados de matadouros</b> .....	48
<b>RESUMO</b> .....	48
<b>ABSTRACT</b> .....	49
<b>4 INTRODUÇÃO</b> .....	50
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	52
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	54
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	63
<b>8 CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	67

<b>ANEXO.....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>73</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país privilegiado quanto às condições para produção de proteínas de origem animal, incluindo clima, solo, tecnologia, recursos humanos e uma ampla extensão territorial, o que lhe dá excelentes perspectivas futuras, com 90 milhões de hectares ainda não explorados o que possibilita a produção de proteína animal a preços competitivos, com quantidades crescentes e qualidade cada vez mais exigida pelos mercados consumidores (DOMINGUES, 2008).

O país lidera o ranking de maior exportador de carne bovina do mundo desde 2008 e as estatísticas mostram crescimento também para os próximos anos. A previsão é de que a exportação de carne bovina crescerá a uma taxa de 2,15% ao ano (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO acesso em 15/03/2013).

Apesar do crescimento em produção e exportação de produtos agropecuários, o Brasil tem enfrentado grande competitividade internacional traduzida através das exigências cada vez maiores estabelecidas pelos países importadores, compondo as barreiras sanitárias. As exigências giram em torno da produção, com destaque para o bem estar animal e o controle sanitário dos rebanhos, o que irá refletir em produtos sem risco sanitário, com qualidade e assim, competitividade nos mercados (COSTA, 2012).

Portanto há um grande interesse pelas infecções emergentes que afetam os animais por limitarem a produção de alimentos para a população e, pelas zoonoses, que comprometem a saúde humana (ABALOS; RETAMAL, 2004) e assim tem sucedido com a tuberculose, de grande importância nos âmbitos da saúde pública e animal (OLIVEIRA, 2006).

A tuberculose bovina está incluída na lista de doenças de notificação compulsória da *World Organization for Animal Health* (OIE). Esta lista reúne as enfermidades transmissíveis consideradas importantes sob o ponto de vista socioeconômico e/ou sanitário, e cujas repercussões no comércio internacional de animais e produtos de origem animal são consideráveis (OIE, 2012).

A tuberculose causada pelo *Mycobacterium bovis* é definida como uma doença infecto-contagiosa de caráter zoonótico e evolução crônica que acomete principalmente bovinos e bubalinos (RADOSTITS et al., 2002) e caracteriza-se pelo

desenvolvimento progressivo de lesões nodulares denominadas tubérculos, que podem localizar-se em qualquer órgão ou tecido (SHITAYE et al., 2006).

Encontra-se presente em várias partes do mundo, com maior prevalência nos rebanhos leiteiros (BUZATTO; SOUZA; LEITE, 2002; ROXO 1997, SOUZA et al. 1999) e ainda é altamente prevalente em animais de alguns países em desenvolvimento (ACHA; SZYFRES, 2001; COSIVI et al., 1998).

É uma importante doença nas Américas, principalmente na América Latina, e sua presença no rebanho é um empecilho para a produção e a comercialização de bovinos e seus produtos (KANTOR et al., 2008; USABIAGA, 2001).

No rebanho bovino brasileiro a tuberculose é endêmica, sua prevalência e distribuição regional, porém, não estão bem caracterizadas (BRASIL, 2006), pois grande parte dos estudos sobre esta doença refere-se à sua frequência em levantamentos realizados em áreas restritas, havendo pouca disponibilidade de informações sobre sua prevalência no âmbito estadual ou federal, de sua associação com possíveis fatores de risco, assim como de sua distribuição no espaço e no tempo (OLIVEIRA, 2006).

Em virtude do tamanho do país e do seu rebanho e peculiaridades regionais as estratégias de controle devem ser diferenciadas (ROSALES RODRIGUEZ, 2005).

Atualmente no Brasil, o principal referencial para o controle e erradicação da tuberculose é o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT), que foi instituído em 2001 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Um ponto fundamental do PNCEBT é a integração do serviço de inspeção de produtos de origem animal no Programa, em virtude do seu papel tanto na proteção ao consumidor como na vigilância epidemiológica (BRASIL, 2006).

Segundo Latini et al. (1997) os programas de controle e erradicação da tuberculose devem partir do conhecimento da prevalência por região para fixar as prioridades e, os dados de condenações de animais no abate constituem um bom indicador.

Ungar et al. (1990) já se referiam ao abatedouro como um relevante instrumento de diagnósticos de enfermidades, entre elas as de caráter zoonótico, possibilitando a avaliação de programas de controle e erradicação dessas enfermidades.



Em relação ao Estado do Espírito Santo não há muitas informações isoladas e regionais sobre a prevalência e distribuição da tuberculose bovina. Dada à importância da caracterização desta doença a nível local para escolher as melhores estratégias e verificar a eficácia das medidas de controle já implementadas no Estado, o presente estudo teve por objetivo determinar a prevalência de tuberculose nas diferentes regiões do Estado do Espírito Santo com base nos achados de lesões tuberculosas em bovinos abatidos em abatedouros estaduais no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2012 e determinar o risco de ocorrência da tuberculose bovina (TB) nos animais criados nestas regiões.

Este estudo forneceu informações para a produção do artigo científico que está apresentado como “Capítulo 1” e que foi submetido à Revista Arquivos do Instituto Biológico para publicação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Histórico

A tuberculose caracteriza-se por ser uma enfermidade tão antiga quanto a civilização, pois se encontrou evidências da sua ocorrência nas múmias egípcias, há cerca de 3.000 anos (PELCZAR; REID; CHAN, 1981).

A história natural da tuberculose bovina começou a ser compreendida em 1810, a partir da observação de Carmichael que estabeleceu uma ligação entre o aparecimento de escrófula em crianças e o consumo de leite de vaca, porém concluindo equivocadamente que fatores nutricionais desencadeavam a enfermidade. Em 1846, Klencke concluiu que a “fonte” da doença era o leite após observar uma maior frequência de linfadenite tuberculosa entre crianças alimentadas com leite de vaca em relação às alimentadas com leite materno (FERREIRA NETO; BERNARDI, 1997).

Em 24 de março de 1882, Robert Koch anunciou publicamente que havia observado e cultivado o bacilo responsável pela doença do homem e dos bovinos, ele o denominou "Tuberkelbacillen" (bacilo da tuberculose), este acontecimento foi o grande divisor de águas na história da tuberculose (FERREIRA NETO; BERNARDI, 1997; OLIVEIRA, 2006).

Inicialmente havia a crença generalizada, compartilhada por KOCH e vários outros, de que existia apenas um tipo de bacilo da tuberculose acometendo homens e animais (FERREIRA NETO; BERNARDI, 1997), foi apenas em 1897, nos EUA, que a diferenciação entre o bacilo humano, o bovino e o aviário foi descrita. Essa descoberta foi de grande importância, pois a partir daí pode-se constatar que quase todos os animais domésticos e também os selvagens, livres e em cativeiro, assim como as aves, particularmente as domésticas, podem se infectar e adoecer (CASTRO; LIEVORE; CARVALHO, 2009).

O sistema tradicional de inspeção de carnes atualmente em uso em vários países foi desenvolvido em meados de 1880 para detecção de doenças que eram endêmicas na Europa. Nessa mesma época Robert Von Ostertag (Ortestag, 1899) foi o primeiro a reconhecer a importância das zoonoses para o ser humano. Ele demonstrou que a tuberculose poderia ser contraída pela ingestão de carne infectada (EDWARDS; JOHNSTON; MEAD, 1997).

Mas foi Ravenel quem em 1902 obteve a 1ª prova definitiva da transmissão da tuberculose bovina ao homem, decorrente da ingestão de alimentos, isolando em uma cultura pura os bacilos presentes em gânglios mesentéricos de uma criança falecida de meningite tuberculosa, no Hospital Infantil da Filadélfia. Tais bacilos foram inoculados em três bovinos, que em menos de 30 dias vieram à óbito. Os resultados da necrópsia desses animais não deixaram dúvidas de que a causa da morte foi tuberculose (SOUZA et al., 1999).

Em 1911 chegou-se a conclusão que os bovinos tuberculosos representavam um risco para a saúde pública e que algo deveria ser feito a respeito (FERREIRA NETO; BERNARDI, 1997). A partir daí vários países iniciaram programas de controle da enfermidade, com base na introdução de rotinas de inspeção de carnes, pasteurização do leite e controle da doença nas populações animais, com grandes benefícios de ordem econômica e para os consumidores de produtos de origem animal (COSTA, 2012).

Nos Estados Unidos, por exemplo, o reconhecimento de que 25% dos casos fatais de tuberculose humana se deviam ao *M. bovis*, levou as autoridades veterinárias a iniciarem um programa de erradicação da tuberculose bovina em 1917 (MOTA, 2003). No início testavam-se todos os anos 15% dos animais de cada estado. A partir de 1965 a vigilância em frigoríficos passou a ser o principal elemento do programa, pois os testes em massa não eram mais viáveis economicamente. Como resultado do programa, a prevalência de focos da doença baixou de 5% em 1917 para 0,1% em 1952 e 0,003% em 1998 (GONÇALVES, 1998).

Em abril de 1991 os Ministros da Agricultura das Américas, presentes à VII Reunião Interamericana de Saúde Animal a Nível Ministerial (RIMSA), realizada em Washington, e considerando os antecedentes históricos, a magnitude e transcendência da tuberculose bovina, a experiência acumulada em seus respectivos países na luta contra esta zoonose, e o conhecimento regional disponível para combatê-la, aprovaram por unanimidade a Resolução XI, pela qual solicitaram ao Diretor da Organização Pan-Americana da Saúde (OPS), a elaboração de um plano de ação para a erradicação da tuberculose bovina das Américas, em conjunto com os países membros (SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL, 1994).

Como consequência da Resolução XI, a OPS convocou uma Reunião Internacional para a Erradicação da Tuberculose Bovina. Tal evento ocorreu na

cidade de Saltillo, México, em novembro de 1991. Participaram desta reunião, representantes de 20 países americanos e de diversos organismos e instituições, nacionais e internacionais, de cooperação técnica e investigação. Como parte dos trabalhos, foi realizada uma revisão da situação epidemiológica da enfermidade e a análise dos recursos tecnológicos disponíveis para combatê-la. Trocaram-se informações atualizadas acerca da situação em que se encontravam os programas dos países da região e foi elaborada uma proposta de plano de ação para a erradicação da tuberculose bovina das Américas. Esta proposta, uma vez aprovada pelas respectivas autoridades nacionais, constituiria o marco para um programa regional de luta contra a enfermidade (SENASA, 1994).

Em relação ao Brasil é importante destacar a iniciativa da Associação Brasileira de Buiatria que, em 1999, organizou grupos de discussão sobre o controle da tuberculose bovina no Brasil, o que culminou no encaminhamento de uma proposta de ação ao MAPA em dezembro desse mesmo ano (BRASIL, 2006).

No ano 2000, o MAPA iniciou o processo de elaboração de uma proposta de programa para o controle da brucelose e tuberculose animal, sendo então instituído em 2001 o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT) (BRASIL, 2006).

## 2.2 Etiologia

As bactérias causadoras de tuberculose pertencem à ordem *Actinomycetales*, família *Mycobacteriaceae* e ao gênero *Mycobacterium* (SIMÕES, 2011). São bastonetes curtos aeróbios, imóveis, não-capsulados, não-flagelados, com aspecto granular quando corados, medindo de 0,5 a 7,0 µm de comprimento por 0,3 µm de largura. A álcool-ácido resistência é sua propriedade mais característica (BRASIL, 2006).

O complexo *M. tuberculosis* é formado pelas micobactérias *M. tuberculosis*, *M. bovis* e *M. africanum*, que são as principais causadoras da tuberculose nos mamíferos; *M. microti*, patogênico apenas para a ratazana (*Microtis agrestis*), e *M. canettii*, não patogênico para o homem (COUTO, 2008; JÚNIOR; SOUZA, 2008).

A tuberculose bovina em geral é causada pelo *M. bovis*, agente que tem um amplo espectro de patogenicidade para as espécies domésticas e silvestres,

principalmente bovinos e bubalinos, e pode participar da etiologia da tuberculose humana. A doença humana causada pelo *M. bovis* é também denominada de tuberculose zoonótica (BRASIL, 2006).

O *M. avium* é integrante do complexo MAIS (*M. avium*, *M. intracellulare*, *M. scrofulaceum*) e causa tuberculose em várias espécies de aves, e embora não sejam patogênicas para os bovinos e bubalinos, provocam reações inespecíficas à tuberculinização dificultando o diagnóstico da tuberculose nessas espécies (BRASIL, 2006).

### 2.3 Distribuição

A Tuberculose é uma zoonose de distribuição mundial. Sua prevalência é maior nos países em desenvolvimento, ao contrário dos países desenvolvidos, onde se encontra em fase avançada de controle e erradicação (ACHA; SZYFRES, 2001; MOTA; NAKAJIMA, 1992).

Alguns países da Europa conseguiram a erradicação da doença em seus rebanhos (ACHA; ZYFRES, 2001), como a Dinamarca (em 1980), Holanda, Finlândia e Suíça (em 1995), Alemanha e Luxemburgo (em 1997), a Áustria e algumas regiões da Itália (1999), França (em 2001) e Bélgica em 2003 (VALENTE, 2009).

Na América Latina e Caribe existem áreas com prevalência que ultrapassam 1% (BRASIL, 2006). As taxas mais altas de infecção são observadas nas áreas produtoras de leite ao redor das grandes cidades da América do Sul (ACHA; SZYFRES, 2001).

Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Equador, Peru e Guiana, estão incluídos entre aqueles países em que a prevalência da tuberculose bovina é relativamente alta ou não informada (KANTOR; RITACCO, 2006). Já Cuba, Costa Rica, Uruguai e Panamá já se encontram na fase de erradicação da doença (KANTOR et al., 2008).

No Brasil, no que se refere a dados oficiais com relação à tuberculose bovina, há uma estimativa da prevalência em 1986 numa população bovina de 137 milhões de cabeças entre 0,9 e 2,9% com 6,2 a 26,3% de rebanhos acometidos (RUGGIERO, 2004). Entre 1989 e 1998, os dados de notificações oficiais indicam uma prevalência média no país de 1,3% de animais infectados (BRASIL, 2006).

## 2.4 Fontes e Mecanismo de Transmissão

A introdução da tuberculose em um rebanho acontece principalmente pela aquisição de animais infectados, propagando-se entre os outros animais dentro do rebanho, independentemente de sexo, raça ou idade. Dentre as formas de manejo, a estabulação contribui para a dispersão da enfermidade ocorra com maior rapidez, pois propicia o contato estreito e frequente entre os animais (LOBO, 2008; SOUZA et al., 1999).

Os bovinos de leite em particular estão sob maior risco porque os métodos de criação permitem o contato direto entre animais (BEER, 1998; CORREIA; CORREIA, 1992; RADOSTITS et al., 2002).

Outros fatores dão conta de que algumas condições ambientais que levam os animais a terem um comportamento diferenciado podem interferir na transmissão da enfermidade, como em épocas de seca ou enchentes que forçam os animais, mesmo os de corte a se concentrar em um determinado local (JÚNIOR; SOUZA, 2008).

Vale ressaltar que o trânsito de animais oportuniza a transmissão de doenças e por isso deve ser controlado (LILENBAUM; SOUZA; FONSECA, 2007).

A via respiratória é a forma mais comum de propagação do bacilo para outros animais suscetíveis (ACHA; SZYFRES, 2001, JÚNIOR; SOUZA, 2008). Cerca de 80 a 90% das infecções pelo *M. bovis* em bovinos e bubalinos se dá pela via respiratória através da inalação de aerossóis contaminados com microrganismos (ACHA; SZYFRES, 2001; COSTA, 2012; LOPES FILHO, 2010). O agente pode ser eliminado pelo leite, fezes, urina, secreções uterovaginais, sêmen e produtos de abscedação de linfonodos, sendo que a sua transmissão ocorre em menor proporção através da contaminação da água, pastagens, utensílios e cochos contaminados por essas secreções (SALAZAR, 2005) e o bovino infectado é capaz de transmitir o agente, mesmo antes do desenvolvimento de lesões teciduais (RADOSTITS et al., 2002).

Em bezerros ou humanos que se alimentam do leite contaminado proveniente de vacas tuberculosas ou água contaminada, a via digestiva é a principal forma de infecção para o microrganismo (ACHA; SZYFRES, 2001; NEILL et al., 1994).

Há relatos de infecção por via congênita em 1% dos bezerros, quando se observa um quadro grave de metrite tuberculosa (JÚNIOR; SOUZA, 2008).

Outras espécies de animais podem assumir papel importante como reservatório do *M. bovis*, em condições de introduzir ou reintroduzir a doença em rebanhos bovinos (BRASIL, 2006). A difusão da tuberculose entre hospedeiros silvestres e de produção ocorre através da inalação do bacilo presente em pastos contaminados com fezes, urina e secreções de animais selvagens infectados (SMITH et al., 2004).

Na Europa, verificou-se que o texugo (*Meles meles*) fez a tuberculose bovina ressurgir em áreas de onde já havia sido erradicada. Na Nova Zelândia, um pequeno marsupial silvestre (*Trichossurus vulpecula*) é apontado como um dos principais responsáveis pela reinfecção de bovinos pelo *M. bovis*. Nos EUA, acredita-se que os cervídeos tenham importância como reservatório de *M. bovis* para bovinos. No Brasil, certamente existem espécies silvestres suscetíveis ao *M. bovis*, mas é desconhecida a importância desses animais como reservatório do agente para bovinos (BRASIL, 2006; SALAZAR, 2005).

## 2.5 Patogenia

A distribuição das lesões irá depender da dose infectante, da via de infecção e do período de incubação (OIE, 2012).

Na infecção localizada pela via respiratória, o pulmão (usualmente no bordo superior de um lobo principal) surge afetado, assim como os gânglios brônquicos e mediastínicos, enquanto que na via alimentar, poderão ocorrer lesões nos gânglios retrofaríngeos, parotídeos e mesentéricos (RADOSTITS et al. 2002).

Os locais de lesões predominantes são o trato respiratório e os linfonodos que drenam essas regiões (NEILL et al., 1994), devido os bovinos se infectarem principalmente pela inalação de aerossóis infecciosos (ACHA; SZYFRES, 2001).

Após infecção, o agente é fagocitado por macrófagos alveolares que podem terminar ou permitir a proliferação do *M. bovis* (RADOSTITS et al. 2002). Segundo Correia e Correia (1992) a persistência da infecção depende da virulência do microorganismo, da carga infectante e da resistência do hospedeiro.

Se não forem eliminados os bacilos se multiplicam no interior dos macrófagos até destruí-los. Esses bacilos que saem dos macrófagos destruídos são fagocitados por macrófagos recém-chegados da corrente circulatória, atraídos por fatores

quimiotáticos liberados pelos próprios bacilos. No interior desses macrófagos os bacilos se multiplicam e a terceira fase começa quando cessa essa multiplicação, cerca de 2 a 3 semanas após a inalação do agente infeccioso, e é caracterizada por resposta imune mediada por células e reação de hipersensibilidade retardada (BEER, 1988; CORREIA; CORREIA, 1992).

Nessa fase, em decorrência da reação de hipersensibilidade retardada, o hospedeiro destrói seus próprios tecidos por meio da necrose de caseificação para conter o crescimento intracelular das micobactérias. Com mediação dos linfócitos T, ocorre a migração de novas células de defesa, culminando com a formação de granulomas (BEER, 1988; CORREIA; CORREIA, 1992).

Tais granulomas são constituídos por uma parte central, por vezes com uma área de necrose de caseificação, circundada por células epitelióides, células gigantes, linfócitos, macrófagos e uma camada periférica de fibroblastos (CASSIDY et al., 1999). Os bacilos da lesão tuberculosa do parênquima pulmonar propagam-se ao linfonodo satélite, onde desencadeiam a formação de novo granuloma, constituindo, assim, o complexo primário (BEER, 1988; CORREIA; CORREIA, 1992; NEILL et al, 1994).

Quando a infecção ocorre via trato alimentar não é comum ocorrer a formação de lesão no ponto de entrada, embora úlceras nas tonsilas e no trato instestinal possam ser observadas. Normalmente, só se observa lesão nos linfonodos mesentéricos e faríngeos (RADOSTITS et al., 2002).

A infecção pode se espalhar a partir deste foco principal diretamente, ou através de disseminação linfática ou hematogênica (CASSIDY et al., 1999).

Deve-se ressaltar que a tuberculose bovina é uma infecção de evolução lenta com um prolongado período de incubação que pode durar vários meses e, que a disseminação de infecção para outros locais a partir do foco primário não é uma característica das fases iniciais da infecção (EUROPEAN FOOD SAFETY, 2003).

Essa disseminação pós-primária pode ocorrer durante o desenvolvimento da doença mais tardiamente, em função de uma queda na imunidade do animal. Quando generalizada, a tuberculose bovina pode se apresentar sob duas formas: miliar (quando acontece de forma abrupta e maciça, com entrada de um grande número de bacilos na circulação), ou protraída, que é a mais comum (a disseminação se dá por via linfática ou sanguínea, acometendo o pulmão,



linfonodos, fígado, baço, úbere, ossos, rins, sistema nervoso central, e dissemina-se por quase todos os tecidos (BRASIL, 2006; RADOSTITS et al., 2002).

O aumento da resistência específica, que é necessário para a constituição do processo pós-primário e adquirido na evolução do período de infecção primária, pode ser perdido por influências como gestação, nutrição deficiente, doenças e transportes que causam fadiga ao animal. Assim, com a resistência diminuída as bactérias podem se multiplicar intensamente (BEER, 1988).

## 2.6 Sinais Clínicos

No período inicial da infecção, o animal pode estar aparentemente sadio por apresentar apenas lesões localizadas (ROXO, 1997) e mesmo quando a infecção é crônica e muitos órgãos estão acometidos, os sintomas podem ainda não ser evidentes (OIE, 2009).

Em geral, os sintomas da tuberculose bovina não são bem característicos e os animais infectados podem permanecer assintomáticos até o estágio terminal da doença, adoecendo apenas em situações de estresse, idade avançada ou quando desenvolvem alguma outra doença crônica, debilitante e fatal (CENTER FOR FOOD SECURITY AND PUBLIC HEALTH, 2007).

Segundo Abrahão (1999) a manifestação dos sintomas depende dos órgãos afetados.

O envolvimento pulmonar é caracterizado por tosse, induzida por alterações na temperatura ou pressão manual sobre a traquéia (OIE, 2009), dispnéia, taquipnéia e hiperpnéia (OIE, 2009, ABRAHÃO, 1999, SMITH, 1993) e eliminação de secreção nasal (ROXO, 1997).

Os linfonodos mediastínicos quando aumentados de volume podem causar obstruções intestinais, ulcerações, diarréias (SMITH, 1993) e constipação alternantes (BEER, 1988).

Fígado e baço aumentados de volume, gânglios linfáticos da pele e tecido conjuntivo subcutâneo com elevações de tamanho, geralmente indolores, podem ser observados (BERR, 1988).

O envolvimento de linfonodos retrofaríngeos pode causar dificuldades na deglutição e salivação (SMITH, 1993).

Podem ser encontradas lesões em outros linfonodos periféricos com exacerbação da sensibilidade dolorosa e a presença de linfadenomegalia (ROXO, 1997), além de acometimento da glândula mamária e mais raramente do trato reprodutivo, causando infertilidade, abortamento, metrite e vaginite (SMITH, 1993).

Também são sinais clínicos que devem ser levados em consideração a manifestação rápida de cansaço (ABRAHÃO, 1999; ROXO, 1997), perda de peso crônica, apetite variável e febre flutuante (SMITH, 1993).

Frequentemente a presença de algumas alterações clínicas só é percebida no momento do abate (ABRAHÃO, 1999; COSTA, 2008; LOPES, 2008).

O estabelecimento da doença pode ser favorecido por fatores associados com má nutrição, doenças intercorrentes, aumento da produção leiteira, gestação e condições climáticas extremas, ou seja, qualquer fator de estresse que interfira com a resistência do animal e permita que as micobactérias disseminem-se pelo organismo animal, atingindo os mais diversos órgãos (COSTA, 2008; LOPES, 2008).

## **2.7 Métodos Diagnósticos**

O método de diagnóstico da tuberculose bovina in vivo pode ser realizado pelo exame clínico e teste tuberculínico e após o óbito, por exames post mortem, histopatológicos e bacteriológicos, além da biologia molecular (COSTA, 2008).

A grande variabilidade de sintomas e lesões, assim como o caráter crônico da tuberculose faz com que o diagnóstico clínico proporcione apenas um diagnóstico presuntivo (SOUZA et al., 1999).

### **2.7.1 Diagnóstico Alérgico cutâneo**

A infecção em bovinos geralmente é diagnosticada in vivo pela prova de tuberculinização. O método preconizado é o intradérmico nas suas três modalidades, ou seja, prega caudal, cervical simples e comparativo (BRASIL, 2006). São empregadas tuberculinas sintéticas de dois tipos: a PPD bovina, procedente do *M. bovis*; e a PPD aviária proveniente do *M. avium* (MONAGHAN et al., 1994).

Para teste confirmatório, a fim de descartar reações falso-positivas, devido a infecções por micobactérias ambientais, recomenda-se a realização da prova comparativa. Para isso, inoculam-se simultaneamente, em locais separados da pele, tuberculina bovina e tuberculina aviária e comparam-se as reações (BRASIL, 2006).

Se o animal está infectado exibe uma reação de hipersensibilidade do tipo IV (BRASIL, 2006). Macroscopicamente a resposta se manifesta na forma de edema e endurecimento progressivo no local da aplicação que atinge seu máximo por volta das 48-72 horas pós-inoculação, diminuindo em seguida (CORREIA; CORREIA, 1992; BRASIL, 2006).

A tuberculinização pode revelar infecções incipientes a partir de três a oito semanas após a exposição ao agente, alcançando boa sensibilidade e especificidade e sendo considerado pela *World Organization for Animal Health* (OIE) como técnica de referência (BRASIL, 2006).

Entretanto essa técnica apresenta algumas limitações, animais em estágio adiantado da doença podem desenvolver o fenômeno da anergia, que se caracteriza pela ausência de reatividade ao teste cutâneo tuberculínico, podendo ocasionar resultados falso-negativos interferindo no diagnóstico. Este fenômeno também pode ser observado em casos de infecção recente por *M. bovis*, entre 30 e 50 dias, final de gestação, parto recente, desnutrição e uso inadequado de drogas imunossupressoras. Além disso, variações inerentes ao teste, tais como dose de inóculo, cuidados com a armazenagem e conservação e a própria tuberculina utilizada, somadas às possíveis variações nos métodos de realização, critérios de leitura e formas de interpretação do teste, podem contribuir para o aumento da ocorrência de resultados falso-negativos. (BRASIL, 2006; MONAGHAN et al., 1994; ROXO, 1997).

### **2.7.2 Diagnóstico histopatológico**

Este exame constitui-se em uma técnica direta de diagnóstico presuntivo pesquisando bacilos álcool-ácido resistentes (BAAR), ou indireta, detectando o granuloma considerado a lesão característica dessa doença (CASSIDY et al, 1999).

As lesões histopatológicas da tuberculose caracterizam-se por uma área central de necrose caseosa, às vezes mineralizada, circundada por células gigantes

tipo Langerhans, células epitelióides, histiócitos e na periferia a presença de mononucleares, linfócitos e raros plasmócitos, circundados por tecido conjuntivo fibroso, configurando o folículo tuberculoso (COSTA ., 2008; OIE, 2009; OLIVEIRA et al., 1986).

Os métodos histopatológicos empregados para identificar os bacilos são rápidos e baratos, mas outros agentes que não o *M. bovis* podem produzir lesões semelhantes à da tuberculose bovina, dificultando o diagnóstico (HAAGSMA, 1995).

### 2.7.3 Diagnóstico bacteriológico

O diagnóstico definitivo da tuberculose está fundamentado no isolamento e identificação do agente (CORNER, 1994).

No laboratório, os principais fatores que influenciam no sucesso do isolamento de *M. bovis* são a escolha do meio de cultura, os procedimentos de descontaminação da amostra e as condições de incubação do agente. O *M. bovis* é uma bactéria que requer meios ricos em nutrientes para o seu crescimento e isolamento (MACHADO, 2008).

A metodologia para isolamento e identificação apresenta aspectos restritivos para uso em larga escala. Isso porque, as técnicas bacteriológicas empregadas apresentam baixa sensibilidade, necessitam de uma grande quantidade de bacilos viáveis e consomem muito tempo para crescimento em meios de cultura apropriados (que pode variar entre 4 a 6 semanas). Essas exigências nem sempre são atendidas em razão dos métodos drásticos de descontaminação do material, que além de destruir os contaminantes, também podem matar alguns bacilos, o que compromete o isolamento (CORNER, 1994; HAAGSMA, 1995), interferindo assim no resultado do diagnóstico (KANTOR, 1988).

A cultura do microrganismo é necessária nos locais onde a prevalência da doença é baixa, como nos estágios finais de uma campanha de erradicação, (CORNER, 1994), pois à medida que diminui a prevalência da doença, é mais importante tipificar as bactérias isoladas de lesões de tuberculose, com o objetivo de identificar aquelas que induzem reação cruzada com a tuberculina bovina (RIET-CORREA; GARCIA, 2001).

#### 2.7.4 Diagnóstico molecular

O interesse pelos métodos moleculares tem se intensificado devido às dificuldades encontradas no diagnóstico da doença em animais, principalmente pelas limitações quanto à sensibilidade e especificidade do teste de reação cutânea e o longo período para a confirmação da presença do agente pelos métodos bacteriológicos de rotina (RORING et al., 2000; ZANINI et al., 2001).

A reação em cadeia de polimerase (PCR), um avanço promissor no diagnóstico rápido da tuberculose, capaz de reduzir o tempo de diagnóstico de meses para poucos dias, e com vantagem de apresentar uma elevada especificidade e sensibilidade, além de detectar quantidades muito pequenas de bacilo na amostra, mesmo que estejam mortos (ABRAHÃO, 1999).

De um modo geral, o sucesso desta técnica depende da disponibilidade de DNA livre de contaminantes, que interferem na amplificação (ZANINI et al., 2001), na escolha correta dos primers para a amplificação do material, assim como no emprego de métodos de extração adequados, especialmente para amostras paucibacilares (KLAUSTER et al., 1998, RUGGIERO, 2004)

Zanini et al. (2001) relataram a aplicação bem sucedida desta técnica para detecção de membros do Complexo *M. tuberculosis* e concluíram que o procedimento de PCR pode ser concluído em 24 horas, portanto, podendo ser uma ajuda valiosa durante a inspeção sanitária nos abatedouros para a condenação de animais sacrificados com suspeita de tuberculose.

Apesar das vantagens e da clareza dos resultados, a complexidade e o custo têm sido restrições apontadas para a utilização da PCR no diagnóstico de tuberculose (KLAUSTER et al., 1998; VITALE et al., 1998; ZANDEN, 2002).

Outra técnica molecular que vem sendo aplicada à pesquisa de tuberculose é o spoligotyping, que possibilita a detecção e tipificação das micobactérias do Complexo *M. tuberculosis*, permitindo a diferenciação de estirpes de *M. bovis* e *M. tuberculosis* (SAKAMOTO, 2001). Esta técnica pode ser empregada na investigação epidemiológica, permitindo a identificação do curso da infecção e das rotas de transmissão da doença, ou mesmo da compreensão epidemiológica da infecção que são fundamentais para um melhor controle e erradicação da doença (LIÉBANA et al., 1997; ROMANO et al., 1996; ROSALES RODRIGUEZ, 2005).

### 2.7.5 Diagnóstico *post mortem*

Embora o PNCEBT preconize a tuberculinização como teste de diagnóstico, há outros métodos que podem auxiliar na identificação da doença nos rebanhos (PAIXÃO; NETA, 2006). A inspeção sanitária de produtos de origem animal é uma forma rotineira de diagnóstico da doença. A inspeção feita em todas as carcaças bovinas durante a linha de abate em frigoríficos e abatedouros inspecionados tem um papel importante na detecção de rebanhos infectados contribuindo ativamente para o sucesso dos programas de controle e erradicação (CORNER, 1994; KANTOR; RITACCO, 2006; PAIXÃO; NETA, 2006). Adicionalmente, veterinários de campo podem também contribuir para o diagnóstico da doença através da realização do exame de necropsia de animais suspeitos de tuberculose sendo este exame capaz de detectar de 70 a 90% dos casos da doença (PAIXÃO; NETA, 2006).

A lesão macroscópica característica da tuberculose é o tubérculo, uma lesão granulomatosa de aspecto nodular e consistência firme que apresenta coloração variando do branco ao cinza ou amarelo. Nas secções de corte, o centro da lesão apresenta-se necrosado e caseoso, com coloração amarelada, geralmente seco e sólido e rodeado por uma cápsula fibrosa esbranquiçada de espessura variável. Ocasionalmente pode conter exsudado espesso amarelo esverdeado. Em muitos animais é comum ocorrer calcificação, ao seccionar um tubérculo, uma sensação arenosa e rangente indica a presença de material calcário (OIE, 2009; RIET-CORREA; GARCIA, 2001; SMITH, 1993; WHIPPLE; BOLIN e MILLER, 1996).

Em alguns casos, pode ser visualizado no parênquima dos órgãos um grande número de tubérculos secundários, com dois ou três milímetros de diâmetro, todos da mesma idade, caracterizando a tuberculose miliar (SMITH, 1993; RIET-CORREA; GARCIA, 2001).

O tamanho das lesões varia desde pequenas o suficiente para passarem despercebidas a olho nu até àquelas que envolvem a maior parte do órgão (OIE, 2009), os linfonodos podem estar aumentados de volume até 10 vezes o tamanho normal (PAIXÃO; NETA, 2006).

Nos bovinos, as lesões de tuberculose são mais comumente encontradas nos linfonodos da cavidade torácica, seguido pelos linfonodos da cabeça e pelo parênquima pulmonar. Contudo, as lesões podem ser encontradas em qualquer

linfonodo do corpo e uma boa parcela dos animais infectados apresenta uma única lesão de tuberculose e em alguns deles este único sítio está localizado fora da cavidade torácica. Desta forma, é preconizado um exame de necropsia com uma avaliação sistemática dos órgãos nos casos suspeitos de tuberculose para aumentar a chance de diagnosticar a doença (OIE, 2009; PAIXÃO; NETA, 2006; WHIPPLE, BOLIN e MILLER, 1996).

O exame cuidadoso de pelo menos seis pares de linfonodos entre os da cabeça (mandibulares, parotídeos e retrofaringeos), torácicos (mediastínicos e bronquiais), mesentéricos e da carcaça (pré-escapulares, ilíacos, isquiáticos, sacral e inguinal superficial), bem como dos pulmões, fígado, baço, rins, úbere e órgãos genitais, pode identificar até 95% dos animais com lesões macroscópicas (CORNER, 1994).

A inspeção visual associada à palpação e recorte seriado dos linfonodos favorece a detecção das lesões macroscópicas. Os cortes seriados dos linfonodos são importantes para detectar pequenas lesões localizadas internamente no parênquima que não são visíveis externamente. Na cabeça, deve-se examinar trato respiratório superior (cavidade nasal, nasofaringe, traquéia), tonsilas, linfonodos parotídeos, mandibulares e retrofaringeos. No tórax, pulmões, pleura, linfonodos bronquiais e mediastinais. No abdômen, fígado, baço, rins, peritônio, útero, linfonodos hepático e mesentéricos. E na carcaça, linfonodos sub-ilíacos, inguinais, sacrais, glândula mamária, testículo e epidídimo (CORNER, 1994; OIE, 2009; PAIXÃO; NETA, 2006).

No Brasil, a inspeção das carcaças é regulamentada pelo RIISPOA “Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal” da Divisão de Normas Técnicas do Departamento de Inspeção dos Produtos de Origem Animal (DIPOA), do Ministério da Agricultura, segundo decreto de 29 de março de 1952, alterado pelos decretos de 1962, 1994, 1997, e vigente nos dias atuais (BRASIL, 1952).

Segundo esta norma devem ser inspecionadas a cabeça, músculos mastigadores, língua, glândulas salivares e gânglios linfáticos correspondentes; cavidade abdominal, órgãos e gânglios linfáticos correspondentes; cavidade torácica, órgãos e gânglios linfáticos correspondentes; serosas e gânglios linfáticos cavitários, inframusculares, superficiais e profundos acessíveis, além da avaliação das condições de nutrição e engorda do animal e devem ser destinadas à

condenação parcial ou total as carcaças e vísceras de animais portadores de lesões presuntivas de tuberculose segundo os critérios descritos em seu art. 196.

## **2.8 Importância do matadouro no estudo e controle da tuberculose bovina**

Os matadouros são uma excelente ferramenta de detecção de doenças de importância econômica e de saúde pública (RAJI; SALAMI; AMEH, 2010) e uma importante fonte alternativa de dados (SENASA, 2004).

A condenação de órgãos, vísceras e carcaças de animais destinados ao abate pelo serviço de inspeção veterinária tem por objetivo tornar seguro o consumo dos alimentos inspecionados, pois muitas das alterações patológicas são ocasionadas pelas zoonoses (HERENDA et al., 1994), além de constituir-se num excelente instrumento de vigilância epidemiológica (CORREIA; CORREIA, 1992, KANTOR; RITACO, 2006), possibilitar a avaliação de programas de controle e erradicação dessas enfermidades (UNGAR et al., 1990) e apresentar vantagens técnicas e econômicas (COSIVI et al., 1999).

O Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT) reconhece que um sistema de vigilância para tuberculose bovina a partir de matadouro é parte essencial de um programa de controle e erradicação da doença. E salienta a importância do serviço de inspeção de origem animal comunicar ao serviço de defesa sanitária animal oficial os achados sugestivos de tuberculose em carcaças e vísceras (BRASIL, 2006).

Toda observação e informação obtida através de inspeções em matadouros podem contribuir para a compreensão das doenças nos animais de abate (RAJI; SALAMI; AMEH, 2010). Com esta medida, países endêmicos que apresentam satisfatório desempenho nos seus serviços de inspeção nos matadouros, juntamente com um consolidado programa de erradicação, tem conseguido reduzir a prevalência da doença, pois o diagnóstico precoce é importante para controle e erradicação do bacilo (KANTOR; RITACCO, 2006).

O procedimento de monitoramento em matadouros demonstrou em países como Austrália, Irlanda, Estados Unidos, Canadá e Cuba ser de fundamental importância na erradicação da tuberculose em virtude da eficiência na identificação e



na rastreabilidade da origem de animais com lesões compatíveis (COSTA, 2012; FRANKENA et al, 2007; ROSALES RODRIGUEZ, 2005).

A partir de informações obtidas de inspeções em matadouros, pesquisadores de diversas partes do mundo têm determinado a prevalência da tuberculose nos países ou em regiões específicas (ALMEIDA, 2004; BAPTISTA et al., 2004; BERRIAN et al, 2012; GATHOGO; KURIA; OMBUI, 2012; NDUKUM et al., 2012; PEREZ et al., 2002; SANDOVAL, 2012; TORRES et al., 1998; WURFEL et al., 2009) e conseguiram relacionar a ocorrência de lesões de tuberculose com fatores como procedência (ALMEIDA, 2004; BAPTISTA et al, 2004; BERRIAN et al, 2012; GATHOGO; KURIA; OMBUI, 2012; JORGE, 2010; PEREZ et al., 2002; TORRES et al., 1998), manejo e sistema de criação (ALMEIDA, 2004; GRISI FILHO et al., 2011; SANDOVAL, 2012; TORRES et al, 1998), forma de infecção (ARAÚJO, 2004; BERRIAN et al, 2012; FREITAS et al., 2001; GRISI FILHO et al., 2011; SANDOVAL, 2012), idade (GRISI FILHO et al., 2011; SANDOVAL, 2012) e sexo (GRISI FILHO et al., 2011; SANDOVAL, 2012), demonstrando como essa metodologia permite elucidar a dispersão da doença e fatores associados à sua ocorrência, além de fornecer os dados epidemiológicos necessários para o controle dessa enfermidade.

Grisi Filho et al. (2011), pela análise de dados de matadouros estabeleceram o perfil dos bovinos condenados por tuberculose no Estado de São Paulo, demonstrando que a tuberculose bovina neste Estado está mais concentrada em rebanhos de leite com algum grau de tecnificação da produção, que acomete preferencialmente fêmeas leiteiras de raças européias com idade superior a 36 meses e ainda que as propriedades foco de tuberculose praticam a introdução e a venda de animais sem a realização de testes tuberculínicos.

Torres et al. (1998), a partir da análise de dados de matadouros na Argentina, demonstraram que os animais com lesões de tuberculose ao abate eram procedentes sobretudo das províncias de Santa Fé, Córdoba e Buenos Aires, permitindo inferir que a tuberculose bovina está agrupada regionalmente naquele país, em especial em áreas leiteiras e apontando para a necessidade de se traçarem estratégias diferenciadas para cada região do país.

Perez et al. (2002) estudaram a distribuição espacial da tuberculose bovina na Argentina a partir dos achados de lesão de tuberculose em abatedouros e verificaram uma prevalência de 1,35% e agrupamento da doença em regiões de criação de gado leiteiro. Demonstrando como os dados coletados de abatedouros

podem ser utilizados para investigar a distribuição da doença como um método preliminar e de baixo custo para caracterizar a epidemiologia de doenças de animais pecuários em um país.

Baptista et al. (2004), estudaram a prevalência de tuberculose em bovinos abatidos em Minas Gerais e assim como Perez et al. (2002) relacionaram uma maior ocorrência da doença à animais provenientes de regiões leiteiras.

Sandoval (2012) utilizando dados de matadouros chilenos relatou prevalência de 1,89% para tuberculose bovina, acometendo sobretudo fêmeas adultas de aptidão leiteira submetidas a condições intensivas de manejo e maiores exigências produtivas.

Schenk e Schenk (1982) demonstraram que a prevalência encontrada de 0,20% para a tuberculose em Mato Grosso do Sul no período de 1974 a 1978 foi baixa se comparada à taxa estimada de 2,62% para o Brasil e relacionou o baixo valor ao fato dos animais do estudo serem bovinos de corte, normalmente submetidos à exploração extensiva.

Araújo (2004), Corner (1994), Sandoval (2012), Souza et al. (2003) e Whipple, Bolin e Miller (1996) observaram uma maior concentração de lesões sugestivas de tuberculose na região torácica, demonstrando que a infecção ocorre sobretudo por via aerógena.

Ameni et al. (2008) relataram que quando a inspeção de carcaças é feita de forma minuciosa pode ser utilizada para definir o status da doença, além de reconhecer essa metodologia como padrão-ouro para a determinação do melhor valor de corte para a interpretação dos resultados da prova de tuberculinização.

Almeida (2004) a partir da investigação retrograda em propriedades de corte após a inspeção de abate observou que pode haver associação entre o sistema de produção e o resultado do diagnóstico presuntivo da tuberculose bovina durante a inspeção da carcaça.

Jorge (2010) relatou que a detecção de uma única lesão de tuberculose em um bovino durante inspeção de rotina em matadouro iniciou uma investigação epidemiológica retrospectiva, que permitiu a identificação de foco de infecção de tuberculose no Mato Grosso do Sul.

Gathogo, Kuria e Ombui (2012) em trabalho realizado em matadouros no Kênia demonstraram que a ocorrência da doença não apresenta diferença significativa entre sexos para aquela região, enquanto Lopes Filho (2010) concluiu

que a frequência das lesões sugestivas de tuberculose bovina em relação ao sexo foi maior para fêmeas do que para machos no Brasil.

Ndukum et al. (2012) utilizaram dados de matadouro para estimar a prevalência de tuberculose na República de Camarões(0,46%), e analisando a procedência dos bovinos abatidos demonstraram que a doença é endêmica no país e a principal causa de condenação à inspeção.

Talvez o maior exemplo de como as informações obtidas em matadouros são importantes para o conhecimento das características da doença e adoção de medidas para o seu controle seja o da Argentina. Com o objetivo principal de conhecer a magnitude do problema da tuberculose bovina, realizando um diagnóstico da situação e contribuir para a caracterização epidemiológica dessa enfermidade na província de Entre Rios, teve início, em 2002 a implantação do “Plano Piloto de Vigilância Epidemiológica da Tuberculose Bovina por meio da operação em frigoríficos e matadouros na província de Entre Rios” como parte do Programa de Controle e Erradicação da Tuberculose Bovina (SENASA, 2004).

Entre as atividades do plano, estava previsto que as informações coletadas em frigoríficos pelo serviço de inspeção veterinária seriam utilizadas para a geração de mapas que permitissem a análise geográfica da distribuição da doença e identificação das áreas afetadas e não afetadas, elaboração de indicadores epidemiológicos para o conhecimento e análise da situação, estimativa das prevalências de tuberculose bovina por município a fim de fomentar ações sanitárias adequadas para serem adotadas pelo serviço veterinário local (SENASA, 2004).

Os bons resultados alcançados por esta província e pela província de Santa Fé, bem como os resultados relatados nos trabalhos de Torres et al. (1998) e Perez et al. (2002) culminaram com a inclusão da vigilância epidemiológica em matadouros no novo Plano Nacional de Controle e Erradicação da Tuberculose na República da Argentina, estabelecido pela resolução nº 128, de 16 de março de 2012. Entre outras exigências o novo plano determinou que nos estabelecimentos de cria, recria e engorda devem ser estabelecidos programas regionais de acordo com as características da zona ou propriedade a ser saneada. Essas características serão baseadas no diagnóstico de situação inicial obtido por meio de informações provenientes do sistema de vigilância epidemiológica em matadouros que irá caracterizar a situação sanitária da tuberculose bovina nas diferentes regiões do país. Os tipos de programa regionais que serão estabelecidos estarão de acordo

com a prevalência da enfermidade a nível de estabelecimentos e serão dos tipos: controle para prevalência global acima de 1% de estabelecimentos infectados; erradicação para prevalência global entre 0,1% a 1% de estabelecimentos infectados e zonas livres para prevalência global abaixo de 0,1% (TORRES, 2012).

Os matadouros podem fornecer a base científica para o planejamento regional de programas de controle e erradicação da tuberculose (TORRES, 2012) e devido ao tamanho do Brasil e de seu rebanho, as estratégias de controle devem respeitar as peculiaridades de cada região (ROSALES RODRIGUEZ, 2005).

## **2.9 Aspectos Econômicos**

Estima-se que um animal tuberculoso perde de 10 a 25% de sua capacidade produtiva, o que traz prejuízos à atividade pecuária e ainda passa a ser um foco da doença para outros animais e o homem (COSIVI et al., 1999).

Em rebanhos bovinos infectados ocorrem perdas econômicas pela baixa produtividade, perda de peso, atraso no crescimento, condenação parcial ou total de carcaças, redução do tempo de vida útil devido ao descarte de animais (OLIVEIRA, 2006), além da restrição do comércio internacional (RADOSTITS et al., 2002).

Em países desenvolvidos, estimam-se prejuízos em torno de 10%, chegando a atingir taxas bem maiores em países em desenvolvimento, estando estes relacionados principalmente à perda de produtividade do gado leiteiro afetado, retardo da primeira lactação e redução do número e duração das próximas (OLIVEIRA, 2006).

No que se refere às perdas, Lilenbaum (2000) atribuiu-as à redução de 10 a 20% da produção de leite e do ganho de peso, à infertilidade, à condenação de carcaças e, sem considerar os prejuízos causados pela mortalidade, estimou uma perda de 10 a 20% da eficiência produtiva.

Homem (2003) apontou como principais prejuízos em relação à tuberculose em bovinos a redução da produção de leite entre 10% e 18%, diminuição da conversão alimentar em 20%, redução de nascimentos de 5% e mortalidade perinatal de bezerros de 1%. Para o município de Pirassununga (SP), a autora relatou prejuízos anuais entre R\$ 192.500,00 e R\$ 430.252,00 no ano de 2003,

considerando perdas com produção de carne e leite, redução no nascimento de bezerros por infertilidade das matrizes e morte de bezerros neonatos.

Na Argentina, estudos apontam perdas em torno de 63 milhões de dólares anuais, devido à diminuição da produção de carne e leite, custos com suprimentos médicos e condenações em abatedouros (LATINI et al., 1997).

O caráter crônico e a reduzida mortalidade contribuem para a uma baixa percepção dos prejuízos em curto prazo, por parte dos pecuaristas (VALENTE, 2009).

## 2.10 Tuberculose zoonótica

Apesar de *M. tuberculosis* ser a principal causa da tuberculose em humanos, a espécie *M. bovis* é responsável entre 0,5 a 7,2% dos casos de tuberculose humana em países industrializados e estima-se que é responsável por 10 a 15% de novos casos nos países em vias de desenvolvimento (DE LA RUA-DOMENECH, 2006) e ambos produzem doença indistinguível clínica, radiológica e patologicamente (LOPES, 2008; WEDLOCK et al., 2002).

Registros sobre tuberculose humana causada pelo *M. bovis* são escassos, principalmente na América Latina e Caribe, visto que o método diagnóstico de eleição, representado pela baciloscopia de escarro, não permite diferenciar o bacilo humano do bovino. A Argentina, que dispõe de uma alta taxa de diagnóstico bacteriológico para a tuberculose humana, retratou que durante os anos de 1984 a 1989, de todos os casos de tuberculose diagnosticados no país, 2,4% a 6,2% eram causados pelo bacilo bovino, e cerca de 64% envolviam profissionais de matadouros e tratadores de animais, assumindo um caráter basicamente profissional, com transmissão por aerossóis. Em países desenvolvidos como os Estados Unidos, estima-se que no Estado da Califórnia, em 2001, cerca de 7% dos casos de tuberculose humana, foram causados pelo *M. bovis* (KANTOR; RITACCO, 1994; RUGGIERO, 2004; USABIAGA, 2001).

O emprego do processo de pasteurização do leite ainda é uma realidade distante em muitos países em desenvolvimento. Nos países africanos da região abaixo do deserto do Saara, estima-se que 90% do leite produzido são consumidos

*in natura* ou em forma de coalhada (SALAZAR, 2005) e no Brasil, cerca de 50% de todo o leite consumido não é pasteurizado (FUJIMURA LEITE et al., 2003)

Apesar de existirem medidas de prevenção e quimioterapia antituberculosa eficaz, tem-se relatado que a transmissão de tuberculose bovina para o ser humano é crescente em todo o mundo, relacionando-se não apenas ao padrão socioeconômico, mas também a condições de imunossupressão, como a AIDS (O'REILLY; DABORN, 1995).

## **2.11 Espírito Santo: Geografia e Pecuária**

O Estado do Espírito Santo situa-se geograficamente entre os meridianos 39° 38' e 41° 50' de longitude oeste e entre os paralelos 17° 52' e 21°19' de latitude sul. Representa uma das quatro unidades que integram a Região Sudeste do território Brasileiro. Atualmente conta com 78 municípios, sendo sua área total de 46.095,583 km<sup>2</sup>, e tem como limites o Oceano Atlântico a Leste, a Bahia a Norte, Minas Gerais a Oeste e Noroeste e o estado do Rio de Janeiro a Sul (TOLEDO et al., 2009; IBGE acesso em 06/06/2013).

A pecuária bovina foi introduzida no território capixaba há mais de quatro séculos, sendo sua criação conduzida sempre em caráter complementar às demais atividades agropecuárias, limitando-se sua produção ao abastecimento de pequenos aglomerados urbanos. Na década de 30 foi instalado em Cachoeiro de Itapemirim o primeiro núcleo de bovinocultura leiteira visando à exploração comercial. No decorrer das décadas de 60 e 70 a pecuária bovina distribuiu-se espacialmente no Estado existindo, atualmente, nas quatro mesorregiões rebanhos especializados em leite ou carne bem como rebanhos mistos onde parte do rebanho tem a carne como produto principal e o leite como subproduto e a outra parte do rebanho tem o leite como atividade principal e a carne como subproduto (MENDONÇA; BITENCOURT, 2005).

No ano de 2012 a população bovina do Estado era estimada em 2.271.978 cabeças e desse total, 43,9% estava concentrada no extremo norte do Estado, com expressiva representatividade dos municípios de Nova Venécia, Ecoporanga e Montanha (IDAF, acesso em 20/05/2013). Nessa região predomina a pecuária de corte extensiva (MEC acesso em 15/03/2013).

A pecuária de leite está concentrada na região Sul do Estado, que apresenta uma organização mais tradicional, com predomínio de pequenas propriedades, com predominância de mão de obra familiar (MEC acesso em 15/03/2013; IDAF, 2012).

Apesar da relevância econômica e social da atividade, a produção leiteira no Estado é tipicamente familiar sendo que 80% dos produtores têm produção inferior a 100 litros diários. Essa baixa produtividade tem relação direta com o manejo das pastagens adotado pelos produtores, e que se apresentam na sua maioria em processo adiantado de degradação (MENDONÇA; BITENCOURT, 2005).

O Estado do Espírito Santo apresenta uma rede de 11 matadouros com inspeção estadual. Sempre que são observadas lesões de tuberculose nas carcaças nesses matadouros é feito o termo de condenação; que é encaminhado juntamente com a Guia de Trânsito Animal de origem para a Seção de Epidemiologia e Análise de Risco do Departamento de Defesa Sanitária e Inspeção Animal do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo - IDAF, responsável pela coordenação do PNCEBT a nível estadual. Essas informações são transmitidas aos veterinários oficiais que atuam na unidade veterinária local (UVL) de origem do animal, para que seja realizado um trabalho de educação sanitária na propriedade foco, uma vez que de acordo com o PNCEBT a realização dos exames é voluntária (IDAF, 2009).

### 3. REFERÊNCIAS

- ABALOS, P; RETAMAL, P. Tuberculosis: ¿Una zoonosis re-emergente? **Revue Scientifique Technique**, v. 23, n. 2, p. 583-594, 2004.
- ABRAHÃO, R. M. C. M. Tuberculose humana causada pelo *Mycobacterium bovis*: considerações gerais e a importância dos reservatórios animais. **Archives of Veterinary Science**, v. 4, n. 1, p. 5-15, 1999.
- ACHA, P. N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales**. Volumen I. Bacteriosis y Micosis. 3ª ed. Washington: OPS, 2001. p. 107-297.
- ALMEIDA, R.F.C. **Teste diagnósticos in vivo, in vitro e investigação epidemiológicos da tuberculose bovina**. 2004, 56f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Mestrado em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2004.
- AMENI, G.; HEWINSON, G.; ASELFA, A.; YOUNG, D.; VORDERMEIER, M. Appraisal of interpretation criteria for the comparative intradermal tuberculin test for diagnosis of tuberculosis in cattle in central Ethiopia. **Clinical and Vaccine Immunology**, v.15, n.8, p. 1272- 1276, 2008.
- ARAÚJO, C.P. **Isolamento de *Mycobacterium bovis* em cultura e sua identificação pela reação de polimerase em cadeia**. 2004. 52f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Mestrado em Ciência Animal. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2004.
- BAPTISTA, F.; MOREIRA, E.C.; SANTOS, W.L.M.; NAVEDA, L.A.B. Prevalência da tuberculose em bovinos abatidos em Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n. 5, p. 577-580, 2004.
- BERR. J. Infecções por Micobactérias. In: **Doenças infecciosas em animais domésticos**. São Paulo: Roca, 1988. p. 261-286.
- BERRIAN, A.M.; O'KEEFFE, J.; WHITE, P.W.; NORRIS, J.; LITT, J.; MORE, S.J.; OLEA-POPELKA, F.J. Risk of bovine tuberculosis for cattle sold out from herds during 2005 in Ireland. **Veterinary Record**. Papers,.170, n.24, p.1-5, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº. 30.691 de 29 de março de 1952. **Aprova o regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal** – RIISPOA. Diário Oficial, Rio de Janeiro, abr. 1952.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal - PNCEBT**. Brasília, DF, 188p., 2006.



BUZATTO, A.B.; SOUZA, C.W.O.; LEITE, C.Q.F. Prevalência de reagentes ao teste de tuberculização no rebanho leiteiro da região de São Carlos – SP. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 23, p. 87-95, 2002.

CORNER L.A. Post mortem diagnosis of *Mycobacterium bovis* infection in cattle. **Veterinary Microbiol**, v. 40, p. 53-63, 1994.

CORREIA, W.M.; CORREIA, C.N.M. **Enfermidades infecciosas dos mamíferos domésticos**. 2ª.ed., Rio de Janeiro: Editora Medsi, 1992. 843p.

CASSIDY, J.P.; BRYSON, D.G.; POLLOCK, J.M.; EVANS, R.T.; FORSTER, F.; NEILL, S.D. Lesions in cattle exposed to *Mycobacterium bovis* – inoculated calves. **Journal of Comparative Pathology**, v. 121, n.4, p. 321-337, 1999.

CASTRO, K.G.; LIEVORE, J.P.M.; CARVALHO, G.D. Tuberculose bovina: diagnóstico, controle e profilaxia. **PUBVET**, v.3, n.30, 2009. Disponível em: <[http://www.univcosa.com.br/arquivos\\_internos/artigos/PUBVETTuberculosebovina.pdf](http://www.univcosa.com.br/arquivos_internos/artigos/PUBVETTuberculosebovina.pdf)>. Acesso em: 23 de jun. 2012.

CENTER FOR FOOD SECURITY AND PUBLIC HEALTH – CFSPH. **Bovine tuberculosis (2007)**. Disponível em: <[http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/bovine\\_tuberculosis.pdf](http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/bovine_tuberculosis.pdf)>. Acesso em 08 abr. 2013.

COSIVI, O.; GRANGE, J.M.; DABORN, C.J.; RAVIGLIONE, M.C.; FUJIKURA, T.; COUSINS, D.; ROBINSON, R.A.; HUCHZERMAYER, H.F.A.K.; KANTOR, I.; MESLIN, F.X. Zoonotic tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in developing countries. **Emerging Infectious Diseases**, v. 4, n.1, p. 59-70, 1998.

COSTA, A.C.F. **Tuberculose bovina: diagnóstico anatomo-histopatológico, bacteriológico e molecular em animais abatidos na região metropolitana de Salvador, Bahia**. 2008, 46f. Dissertação (Mestrado). Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2008.

COSTA, L.B. **Caracterização da tuberculose bovina em regiões de relevância econômica no Estado da Bahia**. 2012, 121f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos). Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2012.

COUTO, E.C. do. **Tuberculose Bovina**. 2008. 29f. Monografia (Especialização Lato Sensu em Vigilância em Saúde e Defesa Sanitária Animal) – Qualittas Instituto de Pós- Graduação em Medicina Veterinária, Mundo Novo, 2008.

DE LA RUA-DOMENECH, R. Human *Mycobacterium bovis* infection in the United Kingdom: incidence, risks, control measures and review of the zoonotic aspects of bovine tuberculosis. **Tuberculosis**, v. 86, n. 2, p. 77–109, 2006.

DOMINGUES, P.F. Sanidade animal no Brasil e o desenvolvimento agropecuário. **Revista Internacional em Língua Portuguesa**. n. 21, p. 93-105, 2008.

EDWARDS, D.S.; JOHNSTON, A.M.; MEAD, G.C. Meat inspection: an overview of present practices and future trends. **The Veterinary Journal**, v.154, p.135-147, 2007.

EFSA- EUROPEAN FOOD SAFETY. Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on a request from the Commission related on “Tuberculosis in bovine animals: Risks for human and control strategies”. **The EFSA Journal**, v.13, p.1-53, 2003.

FERREIRA NETO, J.S.; BERNARDI, F. O controle da tuberculose bovina. **Higiene Alimentar**, v. 11, p. 9-13, 1997.

FRANKENA, K.; WHITE, P. W.; O’KEEFFE, J.; COSTELLO, E.; MARTIN, S. W.; VAN GREVENHOF, I.; MORE, S. J. Quantification of the relative efficiency of factory surveillance in the disclosure of tuberculosis lesions in attested Irish cattle. **Veterinary Record**, v.161, p. 679–684, 2007.

FREITAS, J.A.; PANETTA, J.C.; CURCIO, M.; UEKI, S. Y. M. Isolamento de cepas de *Mycobacterium avium* em búfalos abatidos para consumo. **Revista Saúde Pública**, v.35, n.3, p. 315-317, 2001.

FUJIMURA LEITE, C.Q.; ANNO, I.S.; ANDRADA LEITE, S.R.; ROXO, E.; MORLOCK, G.P.; COOKSEY, R.C. Isolation and identification of mycobacteria from livestock specimens and milk obtained in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, n. 3, p. 319–323, 2003.

GATHOGO, S.M.; KURIA, J.K.N.; OMBUI, J.N. Prevalence of bovine tuberculosis in slaughter cattle in Kenya: a postmortem, microbiological and DNA molecular study. **Tropical Animal Health Production**. v.44, p. 1739-1744, 2012.

GRISI FILHO, J.H.H; ROSALES, C.A.R.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; DIAS, R.A.; FERREIRA NETO, J.S. Análise epidemiológica das condenações de bovinos por tuberculose em abatedouros do Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.78, n.2, p. 175-181, 2011.

GONÇALVES, V.S.P. **Programas de controle e erradicação da tuberculose bovina**. In: \_\_LAGE, A.P. et al. Atualização em tuberculose bovina. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 1998. p. 53-59.

HAAGSMA, J. **Bovine tuberculosis**. Geneve. Office International des Épizooties, 1995. 11p.

HERENDA, D.; CHAMBERS, P.G.; ETTRIQUI, A.;SENEVIRATNA, P.; DA SILVA, T.J.P.; **Manual on meat inspection for developing countries**. Roma, Itália: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1994. 357p.

HOMEM, V.S.F. **Brucelose e tuberculose bovinas no município de Pirassununga, SP: prevalência, fatores de risco e estudo econômico**. 2003. 112f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Espírito Santo**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=es#>>. Acesso em 06 de jun. 2013.

IDAF. Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo. Departamento de Defesa Sanitária e Inspeção Animal. **Anuário de Defesa Sanitária Animal 2009**. Vitória, ES, 65p., 2009.

IDAF. Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo. SIAPEC-Sistema de Integração Agropecuária, **Relatórios**. Disponível em: [www.siapec.idaf.es.gov.br/siapecestmenu.wsp#](http://www.siapec.idaf.es.gov.br/siapecestmenu.wsp#). Acesso em: 20 mai. 2013.

JORGE, K.S.G. **Identificação de *Mycobacterium bovis* em bovinos e sua importância na ocorrência de tuberculose zoonótica**. 2010. 97f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2010.

JÚNIOR, M.E.K.; SOUSA, C.L.M. Considerações sobre a tuberculose bovina no norte Fluminense e no município de Campos dos Goytacazes após o advento do PNCEBT – Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Bovina. **Perspectivas online**. Vol. 2, n.8, ano 2008.

KANTOR, I.N. **Situación de La tuberculosis bovina em América Latina y el Caribe**. Nota técnica n. 8. Martinez: OPAS?OMS, 1988. 23 p.

KANTOR, I.N.; AMBROGGI, M.; POGGI, S.; MORCILLO, N; TELLES, M.A.S.; RIBEIRO, M.O., TORRES, M.C.G.; POLO, C.L.; RIBÓN, W.; GARCÍA, V.; KUFFO, D.; ASENCIOS, L.; CAMPOS, L.M.V.; RIVAS, C.; WAARD, J.H. Human *Mycobacterium bovis* infection in ten Latin American countries. **Tuberculosis**, v.88, n.4, p.358-365, 2008.

KANTOR, I.N.; RITACCO, V. Bovine tuberculosis in Latin America and the Caribbean: current status, control and eradication programs. **Veterinary Microbiology**, v.40, n.1-2, p.5-14, 1994.

KANTOR, I.N.; RITACCO, V. An update on bovine tuberculosis programmes in Latin American and Caribbean countries. **Veterinary Microbioly**, v.112, n.2-4, p.111-118, 2006.

KLASTER, P.R.; KUIJPER, S.; VAN INGEN, C.W.; KOLK, A.H.J. Stabilized, freeze-dried PCR mix for detection of mycobacteria. **Journal of Clinical Microbiology**, v.6, n.6, p. 1798-1800, 1998.

LATINI, O.; CANAL, A.M; FERRARA, M.E.; SEQUEIRA, M.D.; SEQUEIRA, G.; BAGNAROLI, R.; TORRES, P. Confiabilidad em la determinación de prevalência de infección por *Mycobacterium bovis* em ganado bovino por decomisos em frigoríficos. **Archivos de medicina veterinaria**, v. 29, n. 2, p.197-204, 1997.

LIÉBANA, E.; ARANAZ, A.; DOMINGUEZ, L.; MATEOS, A.; GONZÁLES-LLAMAZARES, O.; RODRIGUEZ-FERRI, E.F.; DOMINGO, M.; VIDAL, D.; COUSINS, D. The insertion element IS6110 is a useful tool for DNA fingerprinting of *Mycobacterium bovis* isolates from cattle and goats in Spain. **Veterinary Microbiology**, v.5, n.1, p.33-36, 1995.

LILENBAUM, W. Atualização em tuberculose bovina. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 22, n. 4, p. 145-151, 2000.

LILENBAUM, W. SOUZA, G.N.; FONSECA, L.S. Management factors associated with bovine tuberculosis on dairy herds in Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 14.n. 2, p. 98-100, 2007.

LOBO, J.R. **Análise custo-benefício da certificação de propriedades livres de tuberculose bovina**. 2008. 84f. Dissertação (Mestrado em agronegócios). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

LOPES, C.A.R. **Prevalência de brucelose e tuberculose em bovinos abatidos sob inspeção estadual no município de Aracruz - Espírito Santo**. 2008, 34f. Monografia (Especialização em higiene e inspeção de produtos de origem animal). Universidade Castelo Branco. Rio de Janeiro, 2008.

LOPES FILHO, P.B. **Perfil epidemiológico da tuberculose bovina no Laboratório Nacional agropecuário de Minas Gerais, 2004 a 2008**. 2010, 41p. Dissertação (Mestrado). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

MACHADO, V.D. **Tuberculose bovina**. 2008. 29f. Monografia (Curso de Especialização Lato Sensu em Vigilância em Saúde e Defesa Sanitária Animal) – Qualittas, Instituto de Pós Graduação em Medicina Veterinária. Campo Grande, 2008.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Exportação**. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/animal>>. Acesso em 15 mar. 2013.

MEC. Ministério da Educação. **Agropecuária**. Disponível em: <[portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/agropec\\_es.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/agropec_es.pdf)>. Acesso em 15 ma. 2013.

MENDONÇA, J.C.A.; BITENCOURT, M.B. Os efeitos do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do leite sobre a Fazenda São João em Minas Gerais – Exemplo de qualidade para pecuaristas do Estado do Espírito Santo. In: XLIII Congresso da SOBER, 43., 2005. Ribeirão Preto. **Apresentação**. Disponível em : <<http://www.sober.org.br/palestra/2/495.pdf>>. Acesso em 10 jul. 2013.

MONAGHAN, M.L.; DOHERTY, M.L.; COLLINS, J.D.; KAZDA, J.F.; QUINN, P.J. The tuberculin test. **Veterinary Microbiology**. v.40, n.1-2, p.111-124, 1994.

MOTA, P.M.P.C. **Tuberculose bovina: diagnóstico e controle**. 2003. 48f. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

MOTA, P.M.P.C.; NAKAJIMA, M. **Tuberculose bovina**. In: \_\_CHARLES, T. P., FURLONG, J. (Ed.). Doenças dos bovinos de leite adultos. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, p.97-121, 1992.

NDUKUM, J.A.; KUDI, A.C.; BRADLEY, G.; ANYANGWE, A.; TITANJI, V.P.K.; TEBUG, S.F.; TCHOUMBOUE, J. Prevalence of bovine tuberculosis in cattle in the highlands of Cameroon based on the detection of lesions in slaughtered cattle and tuberculin skin tests of live cattle. **Veterinari Medicina**, v. 57, n.2, p. 59-76, 2012.

NEILL, S.D.; POLLOCK, J.M.; BRYSON, D.B.; HANNA, J. Pathogenesis of *Mycobacterium bovis* infection in cattle. **Veterinary Microbiology**, v. 40, n. 1-2, p. 41-52, 1994.

OIE. World Organisation for Animal Health. **Bovine Tuberculosis**. In: Terrestrial Manual. Paris:OIE, 2009. Chap2.4.7, p. 1-16.

OIE. World Organisation for Animal Health. **Terrestrial Animal Health Code (2012)**. Disponível em <<http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/>>. Acesso em 05/05/2013.

OLIVEIRA, P.R; REIS, D.O; RIBEIRO, S.C.A.; COELHO, H.E.; LÚCIO, W.F.; BARBOSA, F.C.; SILVA, P.L. Prevalência da tuberculose em carcaças e vísceras de bovinos abatidos em Uberlândia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n.38, p.965-971, 1986.

OLIVEIRA, V.M. **Análise retrospectiva de fatores associados à distribuição da tuberculose bovina no Estado do Rio de Janeiro**. 2006. 31f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

O'REILLY, L.M.; DABORN, C.J. The epidemiology of *Mycobacterium bovis* in animals and man: a review. **Tubercle and lung disease**. v.76, n.1, p.1-46, 1995.

PAIXÃO, T.A.; NETA, A.V.C. **Tuberculose bovina: diagnóstico à campo**. 2006. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/sanidade/tuberculose-bovina-diagnostico-a-campo-30647/?actA=7&areaID=60&secaoID=183>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

PELCZAR, MJ.; REID, R.E, CHAN, ECS. **Microbiologia**. São Paulo: McGraw-Hill, vol.1 e vol. 2, 1981. 1072 p.

PEREZ, A.M.; WARD., M.P.; TORRES, P.; RITACCO, V. Use of spatial statistics and monitoring data to identify clustering of bovine tuberculosis in Argentina. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 56, n.1, p. 63-74, 2002.

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. **Clínica Veterinária – um tratado de doenças de bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, 1737p.

RAJI, M.A.; SALAMI, S.O.; AMEH, J.A. Pathological conditions and lesions observed in slaughtered cattle in Zaria abattoir. **Journal of Clinical Pathology and Forensic Medicine**, v. 1, n. 2, p. 9-12, 2010.

RIET-CORREA, F.; GARCIA, M. Tuberculose. In: RIET-CORREA, F.; SHILD, A.L.; MENDEZ, M.C; LEMOS, R.A.A. (Eds). **Doenças de Ruminantes e Equinos**. Vol.1. São Paulo: Varela, 2001. p.351-361.

ROSALES RODRIGUEZ, C.A. **Sistema de detecção de focus de tuberculose bovina no Estado de São Paulo utilizando métodos moleculares e epidemiológicos**. 2005. 86f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ROMANO, M.I.; ALITO, A.; FISANOTTI, J.; BIGI, F.; KANTOR, I.; CICUTA, M.E.; CATALDI, A. Comparation of different genetic markers for epidemiology of bovine tuberculosis. **Veterinary Microbiology**, v.50, p. 59-71, 1996.

RORING, S.; HUGHES, M.S.; SKUCE, R.A.; NEILL, S.D. Simultaneous detection and strain differentiation of *Mycobacterium bovis* directly from bovine tissue specimens by spoligotyping. **Veterinary Microbiology**, v. 74, p. 227-236, 2000.

ROXO, E. *Mycobacterium bovis* como causa de zoonose. **Revista de Ciência Farmacêuticas**, v.18, n. 1, p.101-108, 1997.

RUGGIERO, A.P.M. **Métodos moleculares aplicados ao diagnóstico da tuberculose bovina**. 2004. 68f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

SAKAMOTO, S.M. **Tipificação de *Mycobacterium bovis* por Spoligotyping e por análise de número variável de repetições seriadas (VNTR)**. 2001. 38f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SALAZAR, F.H.P. **Ocorrência de tuberculose causada por *Mycobacterium bovis* em bovinos abatidos em frigoríficos no Estado de Mato Grosso, Brasil**. 2005. 68 f. Dissertação (Mestrado) – Programa Mestrado em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, 2005.

SANDOVAL, H.O.F. Prevalencia y perdidas económicas provocadas por tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) em uma planta faenadora de La Región de Los Lagos, 2006-2010. **Boletín Veterinario Oficial**, BVO, n.14, I semestre 2012.16 p.

SCHENK, M.A.M.; SCHENK, J.A.P. Prevalência de tuberculose, cisticercose e hidatidose em bovinos abatidos nos matadouros-frigoríficos no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil (1974/1979). **Hora Veterinária**, n.5, p. 28-31, 1982.

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL - SENASA. **Plan Nacional de Control y Erradicación de la Tuberculosis Bovina** (Anexo I). Buenos Aires, 78p, 1994.

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL - SENASA. **Plan Piloto de Vigilancia Epidemiologica de La Tuberculosis Bovina por Medio de La Faena em Frigorificos y Mataderos em La Provincia de Entre Rios**. Buenos Aires, 53p, 2004.

SHITAYE, J.E.; GETAHUN, B.; ALEMAYEHU, T.; SKORIC, M.; TREML, F.; FICTUM, P.; VRBAS, V.; PAVLIK, I. A prevalence study of bovine tuberculosis by using abattoir meat inspection and tuberculin skin testing data, histopathological and IS6110 PCR examination of tissues with tuberculous lesions in cattle in Ethiopia. **Veterinarni Medicina**, v.51, n.11, p.512-522, 2006.

SIMÕES, J.R. **Prevalência da tuberculose bovina no Estado da Paraíba no período de 2008 a 2009**. 2011. 32f. Monografia (Especialização). Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Recife, 2011.

SMITH, B. P. **Tratado de Medicina Interna de grandes animais – volume 1**. São Paulo: Manole, 1993. 900p.

SMITH, R.M.; DROBNIEWSKI, F.; GIBSON, A.; MONTAGUE, J.D.; LOGAN, M.N.; HUNT, D.; HEWINSON, G.; SALMON, R.L.; O'NEILL, B. *Mycobacterium bovis* infection, United Kingdom. **Emerging Infectious Diseases**, v.10, n.3, p.539-541, 2004.

SOUZA, A.V.; SOUZA, C.F.A.; SOUZA, R.M.; RIBEIRO, R.M.P.; OLIVEIRA, A.L. A importância da tuberculose bovina como zoonose. **Higiene Alimentar**, v.13, n. 59, p. 22-27, 1999.

SOUZA, R.D.; REIS, D.O.; GUIMARÃES, K.C.S.; AQUINO, C.A.M. Linfonodos com maior frequência de localização para tuberculose bovina, em animais abatidos em um frigorífico sob inspeção federal, no município de Uberlândia – MG. **Higiene Alimentar**, v.17, n.106, p. 35-39, 2003.

TOLEDO, J.V.; MARTINS, L.D.; KLIPPEL, V.H.; PEZZOPANE, J.E.M.; TOMAZ, M.A.; AMARAL, J.F.T. Zoneamento agroclimático para a cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e da mamona (*Ricinus communis* L.) no Estado do Espírito Santo. **Agropecuária Científica no Semi-árido**, v.5, p.41-51, 2009.

TORRES, P.M. Situacion de la tuberculosis bovina em la Republica Argentina. 2012. Disponível em: <[http://redbiblio.unne.edu.ar/pdf/cen20121127-211504/0603-E86185\\_d.pdf](http://redbiblio.unne.edu.ar/pdf/cen20121127-211504/0603-E86185_d.pdf)> Acesso em: 07 mar. 2013.

TORRES, P.; PEREZ, A.; ANDRADA, M.; RIART, G.; SARRADELL, J.; GOMEZ, E. Estudio de prevalencia de tuberculosis bovina evaluada por inspección macroscópica de los animales faenados en los frigoríficos con inspección federal de la República Argentina, en el período marzo 1995- febrero 1997. In: Congreso Argentino de Zoonosis, 2., 1998, Buenos Aires. **Libro de resumen B 21-98**. Buenos Aires:1998.

UNGAR, M.C.; GERMANO, M.I.S., BIGGI, G.S.; GERMANO, P.M.L. O valor dos registros de matadouros para Saúde Pública. **Revista científica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, v.14, n.2, p. 91-97, 1990.

USABIAGA, J. Panel: Zoonosis de importancia para la economía y para la salud pública: Brucellosis and bovine tuberculosis: control or elimination? In: XII Reunión Interamericana de Salud Animal a Nivel Ministerial en Salud y Agricultura meeting, at the ministerial level, on health and agriculture. **RIMSA 12/15**. São Paulo: Organización Panamericana de la Salud, 2001. 18p.

VALENTE, L.C.M **Determinantes econômicos da sanidade bovina**. 2009. 116f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

VITALE, F.; CAPRA, G.; MAXIA, L.; REALE, S.; VESCO, G.; CARACAPPA, S. Detection of *Mycobacterium tuberculosis* complex in cattle by PCR using milk, lymph node aspirates, and nasal swabs. **Journal of Clinical Microbioly**, v.36, n.4, p. 1050-1055, 1998.

WEDLOCK, D.N.; SKINNER, M.A.; LISLE, G.W.; BUDDLE, B.M. Control of *Mycobacterium bovis* infection and risk to human populations. **Microbes and infection**, v. 4, p. 471-480, 2002.

WHIPPLE, D.L.; BOLIN, C.A.; MILLER, J.M. Distribution of lesions in cattle infected with *Mycobacterium bovis*. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v.8, n.3, p.351-354, 1996.

WURFEL, S.F.R.; ROSA, J.V.; PRATES, D.F.; LANSINI, V.; SILVA, W.P. Prevalência de Tuberculose em matadouros-frigoríficos da região de Pelotas-RS no período de 2004 a 2008. **XVIII CIC-XI ENPOS-I MOSTRA CIENTÍFICA**. Pelotas, 21 a 23.10.2009. Disponível em: <[http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA\\_01627.pdf](http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_01627.pdf)> Acesso em 5 mai. 2013.

ZANDEN, A.G.M. **Spoligotyping a tool in epidemiology, diagnosis and controlo f tuberculosis**. 2002. 23f. Tese (Doutorado) – Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen, 2002.

ZANINI, M.S.; MOREIRA, E.C.; LOPES, M.T.P.; OLIVEIRA, R.S.; LEÃO, S.C.; FIORAVANTI, R.L.; ROXO, E.; ZUMARRAGA, M.; ROMANO, M.I.; CATALDI, A.; SALAS, C.E. *Mycobacterium bovis*: Polymerase Chain Reaction identification in bovine lymphonode biopsies and genotyping in isolates from Southeast Brazil by



spolygotyping and restriction fragmente lenght polymorphism. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, p. 1-5, 2001.

## **CAPITULO 1: Avaliação de risco relativo para tuberculose bovina em municípios do Estado do Espírito Santo a partir de dados de matadouros.**

### **RESUMO**

A tuberculose bovina é uma doença bacteriana crônica, causada pelo *Mycobacterium bovis*. Além de uma importante zoonose, também causa perdas econômicas na produção de carne e leite. Até o momento a prevalência e distribuição regional da tuberculose bovina não estão bem caracterizadas para o território brasileiro e este conhecimento é fundamental para o direcionamento das ações de controle dessa doença. Pelo exposto, buscou-se para o Estado do Espírito Santo estimar a prevalência e determinar o risco relativo para tuberculose bovina nas suas diferentes regiões com base nos achados de lesões tuberculosas em bovinos abatidos em matadouros estaduais no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2012. A prevalência de lesões de tuberculose em bovinos abatidos no Espírito Santo foi de 0,23%. As lesões foram observadas em bovinos provenientes de 52 dos 78 municípios do Estado. A prevalência variou entre as regiões de estudo de 0,04% a 0,44%, sendo maior na região D (0,44%), correspondente ao sul do Estado, área de aptidão predominantemente leiteira. Os bovinos dessa região apresentam risco relativo significativamente superior de apresentarem lesões de tuberculose ao abate, destacando-se o município de Muqui como o de maior prevalência (1%) e risco relativo. Contribuiu para esses resultados o perfil dos bovinos abatidos nas diferentes regiões do estudo, ficando evidente a necessidade de elaboração e adoção de medidas de acordo com as características intrínsecas de cada região.

**Palavras-chave:** *Mycobacterium bovis*, inspeção sanitária, zoonose, bovinos, Espírito Santo

## ABSTRACT

Bovine tuberculosis is a chronic bacterial disease caused by *Mycobacterium bovis*. It's an important zoonosis and also causes economic losses in the production of meat and milk. The prevalence and regional distribution of tuberculosis are not well characterized for the Brazilian territory and this knowledge is fundamental to the control of this disease. For these reasons, we sought for the State of Espírito Santo to estimate the prevalence and determine the risk of tuberculosis in its different regions based on the findings of tuberculous lesions in cattle slaughtered from January 2009 to December 2012. The prevalence of tuberculosis in cattle slaughtered in the Espírito Santo was 0.23%. Lesions were observed in cattle from 52 of the 78 counties of the State. The prevalence varied among study areas from 0.04% to 0.44%, being higher in the D region (0.44%), corresponding to the southern state, where it predominates dairy farming. The cattle in this region have significantly higher relative risk of presents tuberculosis lesions at slaughter, highlighting the county of Muqui as the most prevalent (1%) and relative risk. Contributed to these results the profile of cattle slaughtered in different regions of the study, thus demonstrating the need for adoption of measures according to the intrinsic characteristics of each region.

**Key words:** *Mycobacterium bovis*, meat inspection, zoonosis, bovine, Espírito Santo

#### 4. INTRODUÇÃO

A tuberculose bovina é uma doença bacteriana crônica, causada pelo *Mycobacterium bovis*, que atinge animais e humanos (OIE, 2009) e que se caracteriza pelo desenvolvimento progressivo de lesões nodulares denominadas tubérculos, que podem localizar-se em qualquer órgão ou tecido (BRASIL, 2006). Além de uma importante zoonose, também causa perdas econômicas na produção de carne e leite (ACHA; SZYFRES, 2001).

A tuberculose bovina é uma doença endêmica no rebanho brasileiro, sua prevalência e distribuição regional, porém, não estão bem caracterizadas. Os dados de notificações oficiais indicam uma prevalência média nacional de 1,3% de animais infectados (BRASIL, 2006).

Atualmente no Brasil, o principal referencial para o controle e erradicação da tuberculose é o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT), que foi instituído em 2001 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Um ponto fundamental do PNCEBT é a integração do serviço de inspeção de produtos de origem animal no Programa, em virtude do seu papel tanto na proteção ao consumidor como na vigilância epidemiológica (BRASIL, 2006).

O Estado do Espírito Santo, composto por 78 municípios, possuía no ano de 2012 uma população bovina estimada em 2.271.978 cabeças, desse total 43,9% estava concentrada no extremo norte do Estado, em que predomina a pecuária de corte predominantemente extensiva. A pecuária de leite está concentrada na região Sul do Estado, que apresenta uma organização mais tradicional, com predomínio de pequenas propriedades (IDAF, 2012, MAPA acesso em 15/03/2013, MEC acesso em 15/03/2013).

Não há muitas informações sobre a prevalência e distribuição da tuberculose bovina no Estado do Espírito Santo. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivos estimar a prevalência de tuberculose nas diferentes regiões do Estado do Espírito Santo com base nos achados de lesões tuberculosas em bovinos abatidos em matadouros estaduais no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2012 e determinar o risco relativo para tuberculose bovina (TB) nos animais criados nestas regiões, com o intuito de fomentar a elaboração e adoção de medidas, inclusive de

orientação a produtores, e políticas públicas que visem o controle da tuberculose no Estado.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo foram coletados os dados de condenação de carcaças por tuberculose, obtidos no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2012 pelo Serviço de Inspeção Estadual (SIE) do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF).

O estudo abrangeu os onze matadouros em funcionamento no período sob o Serviço de Inspeção Estadual do Estado do Espírito Santo, localizados nos municípios de Montanha, Cachoeiro de Itapemirim, Linhares, São Gabriel da Palha, São Domingos do Norte, Muniz Freire, Atílio Vivácqua e ainda os municípios de Colatina e Anchieta que possuem dois abatedouros cada.

As inspeções sanitárias, na linha de abate, foram realizadas por auxiliares de inspeção e médicos veterinários do Serviço de Inspeção Estadual e o diagnóstico de tuberculose foi obtido por inspeção visual macroscópica das carcaças e vísceras dos animais abatidos, como preconizado pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (Decreto Federal 3061, de 29/03/1952) e pela Lei Estadual 4781, de 14/06/1993 e Decreto Estadual 3999, de 24/06/1996.

Os dados de condenação anotados em papeletas de inspeção geraram termos de condenação em que foram discriminadas as quantidades de carcaças condenadas, nome do proprietário, propriedade e município de origem dos animais com base em informações obtidas da Guia de Trânsito Animal (GTA). Essas informações foram compiladas em planilhas e a partir dessas foram contabilizadas as condenações por tuberculose para cada município no período estudado.

Para análise dos dados os 78 municípios do Estado do Espírito Santo foram agrupados em quatro regiões de acordo com a divisão utilizada pelo IDAF para organização de suas atividades (Fig. 1).

Um estudo de corte retrospectivo foi então realizado para estimativa da prevalência e determinação do risco relativo de tuberculose bovina (TB) entre as diferentes regiões estudadas e entre os municípios da região de maior risco.

Para a análise estatística dos dados coletados, foi utilizado o programa GraphPad Prism 5.0 (GraphPad Software Inc., San Diego, CA, EUA). A significância estatística foi fixada em  $P < 0,05$ .

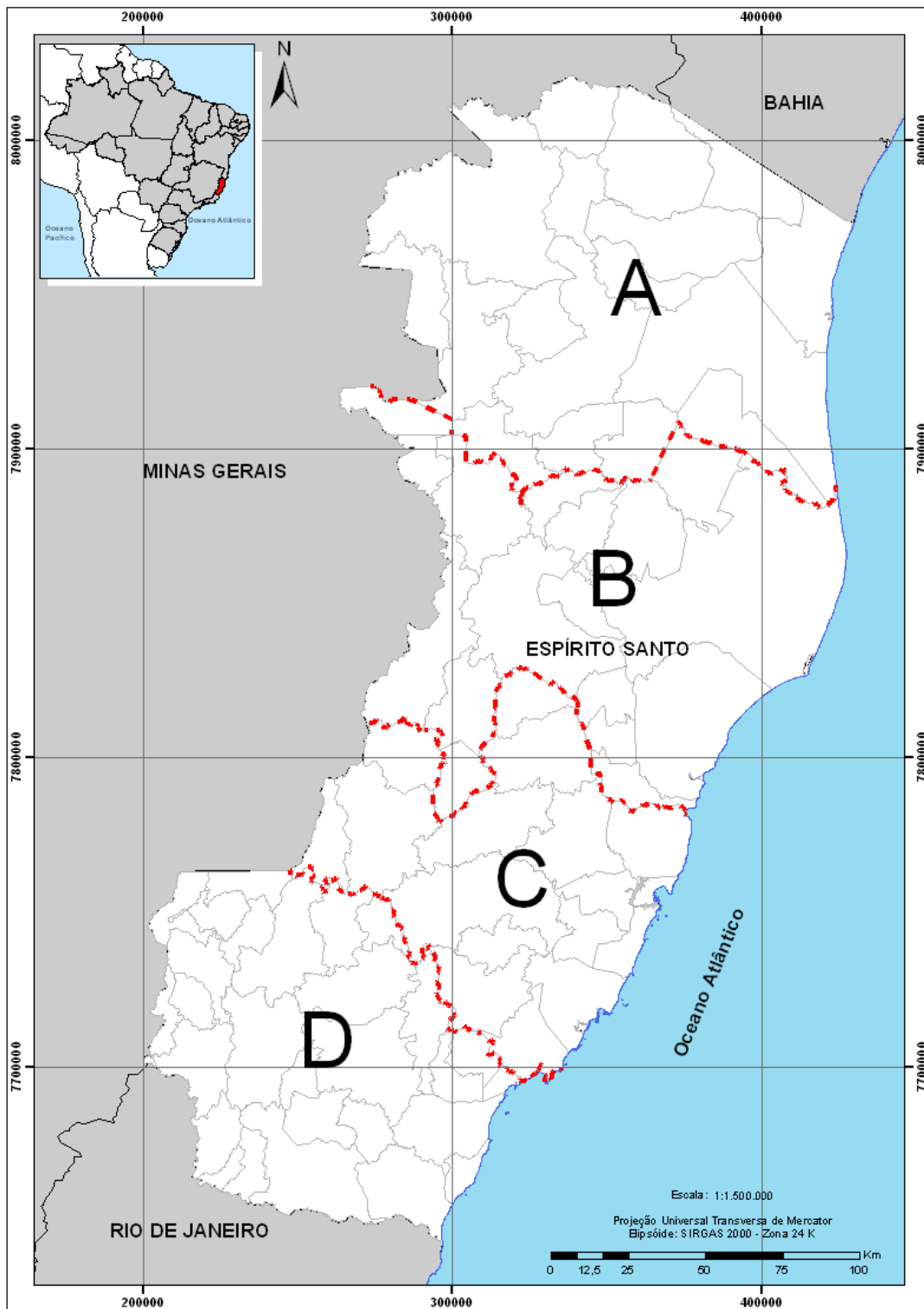


Figura 1 - Mapa do Estado do Espírito Santo com a divisão em regiões de estudo. No detalhe, a localização do Estado do Espírito Santo no Brasil.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período do estudo 551.074 bovinos foram enviados para abate nos matadouros sob Inspeção Estadual. Foram registradas 1413 condenações por tuberculose, entretanto, desse total, 153 eram devido ao abate sanitário de animais positivos em provas tuberculínicas, não tendo sido considerados para os cálculos nesse estudo.

A prevalência de lesões de tuberculose ao abate (0,23%) para o Espírito Santo foi superior à relatada por Lopes (2008), que verificou que 0,16% das carcaças inspecionadas em um matadouro sob Inspeção Estadual do município de Aracruz-ES apresentaram lesões de tuberculose. A diferença entre os resultados dos estudos pode ser explicada pelo fato da autora ter utilizado dados de um período restrito (nove meses) e somente de um matadouro que recebia à época sobretudo bovinos da região norte do Estado, onde predomina a pecuária de corte.

Lavagnoli et al. (2010) estudaram os resultados de provas tuberculínicas realizadas por médicos veterinários do serviço oficial e autônomos no período de janeiro de 2005 a junho de 2007 no Estado do Espírito Santo e relataram que a prevalência de tuberculose bovina encontrada em todo o Estado foi de 0,54%. Há de se ressaltar que os dados analisados por estes autores não eram provenientes de amostra aleatória e podem ter sido influenciados pela motivação da realização de exames (participação em aglomerações, trânsito interestadual, pesquisa de animais positivos em propriedades foco).

Se considerarmos a observação de Corner (1994) de que a prevalência da tuberculose, global e específica, pode ser duplicada quando estimada com base em dados de matadouros, porque a inspeção de rotina só identifica cerca de 47% das lesões tuberculosas macroscopicamente detectáveis, a expectativa é de que a prevalência de TB no rebanho bovino no Estado do Espírito Santo seja maior que a estimada pelo presente estudo, aproximando-se do valor de prevalência relatado por Lavagnoli et al. (2010).

Essa linha de avaliação pode ser reforçada ao compararem-se os resultados de dois estudos realizados no Estado de Minas Gerais. No período entre 1993 e 1997, a prevalência de tuberculose em bovinos abatidos em dez estabelecimentos com Serviço de Inspeção Federal (SIF) no estado de Minas Gerais foi de 0,08%, considerando-se os achados macroscópicos oficiais (BAPTISTA et al., 2004). Já a



estimativa da prevalência aparente de animais infectados no mesmo Estado, utilizando-se o exame in vivo da tuberculinização comparada, foi 10 vezes mais alta, 0,8%, conforme levantamento realizado em 1999 por Belchior (2000).

Outros eventos extrínsecos à inspeção também podem interferir amplamente na estimativa, como os grupos de abate não constituírem amostras aleatórias e a possível canalização dos animais para os abatedouros federais, municipais ou estabelecimentos clandestinos.

Em relação aos dados disponíveis a nível nacional, Kantor; Ritacco (1994) citam dados da Organização Pan-Americana de Saúde (1991) que estimam a prevalência de 0,14% de carcaças bovinas rejeitadas devido à tuberculose no Brasil (1987-1989). Entretanto não se pode afirmar que a prevalência para o Estado do Espírito Santo é superior à média nacional, uma vez que ao longo dos anos, o aumento do número de matadouros com serviço de inspeção sanitária pode ter contribuído para o aumento do número de diagnósticos dos casos de tuberculose bovina e o valor estimado pela Organização Pan-Americana de saúde não refletir a atual realidade brasileira.

Almeida (2004) estudando a prevalência de lesões sugestivas de tuberculose em bovinos de corte do Estado do Mato Grosso do Sul, relatou a condenação de 63 carcaças por tuberculose dos 483.047 bovinos abatidos (0,013%). Salazar (2005) relatou que 0,05% de 57.641 carcaças bovinas foram condenadas por apresentarem lesões sugestivas de tuberculose em estabelecimentos com serviço de inspeção sanitária estadual (SISE) de Mato Grosso. Estes estados apresentam baixos valores de prevalência em relação ao Espírito Santo por possuírem um sistema de criação de bovinos predominantemente extensivo, voltado à pecuária de corte, e há o abate precoce dos animais. Portanto, os animais têm menos contato entre si e menor tempo de exposição a possíveis membros infectados do rebanho (ABRAHÃO, 1999).

Haubert et al. (2011) analisaram a prevalência de tuberculose no Estado do Rio Grande do Sul a partir de informações de lesões de tuberculose encontradas em abatedouros de fiscalização estadual no período de janeiro de 2001 até dezembro de 2009 e relataram presença de lesões de tuberculose em 0,25% dos bovinos abatidos.

Wurfel et al. (2009) relataram que a prevalência de tuberculose em 16 matadouros de bovinos da região de Pelotas sob Inspeção Estadual no período de 2004 a 2008 foi de 0,28%.

Os valores de prevalência supracitados estão bem próximos ao observado para o Espírito Santo no presente estudo, o que pode ser justificável pela fonte dos dados. Nos três estudos foram utilizados dados de matadouros da rede de inspeção estadual, que de maneira geral abatem os descartes das pequenas propriedades de aptidão leiteira ou mista, onde a expectativa de prevalência de tuberculose é maior.

Segundo Kantor e Ritacco (2006) áreas consideradas de baixa prevalência ou virtualmente livres de tuberculose são aquelas que apresentam estimativas inferiores a 0,1%. Portanto, mesmo que o resultado obtido neste estudo possa estar subestimando, ainda assim, o Estado do Espírito Santo permaneceria na categoria de área infectada. O levantamento da doença nas fazendas, em amostras representativas, poderia proporcionar estimativa confirmatória (BAPTISTA et al., 2004), o que será possível quando o inquérito epidemiológico para tuberculose que teve início em 2012 realizado pelo IDAF for concluído.

Em relação à distribuição espacial, dos 78 municípios do Espírito Santo, 52 (66,7%) apresentaram pelo menos um bovino com lesões de tuberculose ao abate. Baptista et al. (2004) relataram 16,8% dos municípios com bovinos com lesões de tuberculose ao abate em Minas Gerais e 12,7% em Goiás. Esse comportamento pode ser atribuído à menor extensão territorial do Espírito Santo e também por termos utilizados dados de matadouros estaduais que recebem grande número de animais de aptidão leiteira ou mista, enquanto Baptista et al. (2004) utilizaram dados de matadouros SIF que abatem quase que exclusivamente gado de corte, de criação extensiva, onde a tuberculose não se transmite com facilidade (GRISI FILHO et al., 2011).

A Tabela 1 descreve os valores de prevalência regional e o risco de tuberculose nos bovinos abatidos com base na sua região de origem.

Foram observadas lesões de tuberculose em bovinos abatidos nas quatro regiões de estudo, sendo constatadas diferenças significativas em relação ao número de bovinos com lesões de tuberculose por região (Tab.1).

Tabela1 - Risco relativo para tuberculose em bovinos abatidos no Estado do Espírito Santo no período de 2009 a 2012.

Região	Positivos	Negativos	Total	Prev. (%)	$\chi^2$	Valor p	RR*	IC <sub>95%</sub>
A	64	172918	172982	0,04				
B	58	97629	97687	0,06	6,938	0,0084	1,605	1,125-2,289
C	112	45132	45244	0,25	196,6	<0,0001	6,674	4,910-9,073
D	1026	234135	235161	0,44	570,5	<0,0001	11,36	8,823-14,62
B	58	97629	97687					
C	112	45132	45244		92,17	<0,0001	4,169	3,037-5,724
D	1026	234135	235161		287,4	<0,0001	7,077	5,433-9,220
C	112	45132	45244					
D	1026	234135	235161		29,33	<0,0001	1,702	1,400-2,068

\*Risco Relativo

Vários estudos desenvolvidos, utilizando técnicas multivariadas para análise dos fatores associados à ocorrência de tuberculose em rebanhos bovinos, indicaram que as variáveis: sistema de produção, tamanho de rebanho, manejo do rebanho, idade, raça, introdução de animais no rebanho e presença de animais de corte e leite nos rebanhos agem como determinantes de prevalência diferenciadas de TB (GRIFFIN et al., 1996; MARANGON et al., 1998; ASSEGED et al., 2000; PEREZ et al., 2002). Logo para compreender a disparidade de prevalência observada para as diferentes regiões de estudo, é necessário o conhecimento das características dessas regiões.

As regiões noroeste e norte do Espírito Santo, correspondendo às regiões A e B caracterizam-se pelo predomínio da pecuária de corte, propriedades de grandes extensões e envio de animais mais jovens para abate.

Os valores de prevalência observados para os Estados de Goiás (0,04%), Minas Gerais (0,08%) (BAPTISTA et al., 2004), Mato Grosso (0,05%) (SALAZAR, 2005) e Mato Grosso do Sul (0,013%) (ALMEIDA, 2004) foram semelhantes aos observados em nosso estudo para as regiões A (0,04%) e B (0,06%) do Espírito Santo, corroborando com o afirmado por estes autores quanto à menor prevalência esperada para bovinos de corte.

Nas regiões metropolitana e sul, respectivamente C e D predominam pecuária de aptidão leiteira e mista, pequenas propriedades rurais e envio de animais de

descarte para abate, além da prática de trânsito de animais entre as propriedades sem que sejam realizados exames de tuberculose. Os valores de prevalência observados para estas regiões (0,25% e 0,44% respectivamente) se assemelham aos relatos por Haubert et al. (2011) que compararam a prevalência da tuberculose entre as Supervisões Regionais do Departamento de Proteção Animal no Estado do Rio Grande do Sul e verificaram que as que obtiveram os maiores índices de tuberculose foram Estrela com 0,42%, Santa Maria com 0,21% e Pelotas com 0,20%. Segundo estes autores a tuberculose animal tem uma relação estreita principalmente com a criação de bovinos e bubalinos leiteiros. Assim, regiões com bacias leiteiras, no momento do descarte de fêmeas tendem a possuir uma maior prevalência explicando os maiores índices de ocorrência nessas regiões. Estes resultados corroboram os de Cosivi et al. (1998), Perez et al. (2002) e Torres et al. (1998) que observaram prevalência mais alta de tuberculose em regiões onde os rebanhos são especializados para a produção de leite.

Dos 1260 bovinos com lesões de tuberculose ao abate, 1026 (81,4%) eram procedentes da região D Esta região quando comparada as demais apresentou risco relativo 11,36; 7,07 e 1,7 vezes superior às regiões A, B e C respectivamente. A ocorrência desses achados nessa região aparentemente está relacionada ao predomínio de animais de aptidão leiteira enviados ao abate, logo de idade avançada e com maior probabilidade de apresentarem lesões macroscópicas de tuberculose, dada a cronicidade da doença (ROXO 1997, SOUSA et al. 1999, KANTOR et al., 2008).

Outro fator que contribui para a elevada prevalência na região D é a prática de comercialização de bovinos entre as propriedades sem a realização de exames, facilitando a introdução de animais infectados em rebanhos sadios e perpetuando a doença. Cabe ressaltar que um grande problema nessa região é a introdução de bovinos provenientes dos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, que adentram o Estado por rotas alternativas para evitar a fiscalização do órgão de defesa sanitária animal e a necessidade de apresentação de exames negativos para brucelose e tuberculose, logo há uma significativa circulação de animais com estado sanitário desconhecido e cuja rastreabilidade fica prejudicada devido a não emissão da Guia de Trânsito Animal no local de origem.

O tamanho do rebanho também é importante na transmissão da infecção (COSTA, 2012), nos 10 municípios da região D com prevalência acima de 0,4% de

tuberculose ao abate verificou-se que mais de 50% do rebanho do município se concentra em explorações pecuárias que possuem mais de 50 bovinos e como a maioria das explorações possui até 1 km<sup>2</sup> (IDAF, 2012) nota-se uma tendência à elevada densidade animal por área pecuária, sugerindo haver aglomeração de bovinos, reconhecido fator de risco para tuberculose bovina.

Para comparar o risco de tuberculose nos bovinos abatidos procedentes dos municípios da região D foi elaborada a Tabela 2.

O município de Muqui apresentou a maior prevalência de bovinos com lesões sugestivas de tuberculose ao abate (1%) e risco relativo para tuberculose até 19 vezes superior aos demais municípios da mesma região (Tab 2.). Pela análise das Guias de Trânsito Animal (GTA) emitidas para matadouros estaduais no período do estudo verificou-se que o município de Muqui enviou principalmente fêmeas bovinas de idade superior a 36 meses, esse elevado fluxo de vacas leiteiras de descarte poderia explicar o alto valor de prevalência observado para o município e é fator de risco para tuberculose (BELCHIOR, 2000, GRISI FILHO et al, 2011; PEREZ et al, 2002; TORRES et al., 1998).

Ainda pela análise das GTAs emitidas foi possível constatar a intensa movimentação de bovinos entre o município de Muqui e outros próximos com altos valores de prevalência também observados como Mimoso do Sul, Cachoeiro de Itapemirim, Presidente Kennedy e Atilio Vivacqua. Por se tratar de trânsito intraestadual não são exigidos atestados negativos para tuberculose e dado a resistência dos produtores rurais em realizarem exames dos seus rebanhos a menos que seja necessário e este seria um importante fator de introdução e disseminação da doença (BELCHIOR, 2000).

A análise dos valores de prevalência e comparação de risco relativo dos municípios supracitados sugere um padrão de transmissão de tuberculose entre esses rebanhos ou pode representar a existência de fatores de manejo comuns que aumentam o risco para tuberculose.

Embora a prevalência não tenha diferido estatisticamente entre o município de Muqui e os municípios de Divino de São Lourenço, Venda Nova do Imigrante e Conceição do Castelo, não se deve concluir que estes municípios não apresentam diferença de risco para tuberculose bovina. Este resultado parece estar relacionado ao tipo de amostra utilizada (não aleatória), sobretudo no tocante aos municípios de

Divino de São Lourenço e Venda Nova do Imigrante, dado o reduzido número de bovinos que foram enviados para abate no período do estudo por estes municípios.

Tabela 2 - Valores de prevalência e risco relativo para tuberculose em bovinos abatidos segundo municípios da região D

Município	Bovinos abatidos	Condenações	Prev. (%)	$\chi^2$	Valor p	(continua)	
						RR*	IC <sub>95%</sub>
Muqui	8096	81	1,00				
Ibatiba	1958	1	0,05	17,57	<0,0001	19,6	1,366-2,267
Apiacá	5187	3	0,06	44,71	<0,0001	17,3	1,388-2,396
Bom Jesus do Norte	2026	2	0,10	16,2	<0,0001	10,1	1,565-2,814
Guaçu	10904	13	0,12	73,3	<0,0001	8,4	1,661-3,757
Ibitirama	1730	3	0,17	11,5	0,0007	5,8	1,746-3,631
São José do Calçado	4269	8	0,19	25,86	<0,0001	5,3	1,968-4,614
Alegre	30584	70	0,23	98,01	<0,0001	4,4	1,795-5,777
Jerônimo Monteiro	11283	29	0,26	46,16	<0,0001	3,9	2,549-5,944
Vargem Alta	4184	13	0,31	17,28	<0,0001	3,2	3,177-6,014
Iconha	8411	28	0,33	28,03	<0,0001	3,0	2,584-11,03
Iúna	1389	5	0,36	5,414	0,02	2,8	4,675-15,06
Castelo	11073	44	0,40	26,26	<0,0001	2,5	2,493-41,20
Muniz Freire	7990	32	0,40	20,75	<0,0001	2,5	5,446-54,75
Rio Novo do Sul	5776	25	0,43	14,33	0,0002	2,3	2,727-140,7
Piúma	5504	25	0,45	12,64	0,0004	2,2	1,128-6,847
Mimoso do Sul	20558	98	0,48	25,67	<0,0001	2,1	1,058-1,907
Presidente Kennedy	25341	139	0,55	19,18	<0,0001	1,8	1,824-18,25
Cachoeiro de Itapemirim	38867	221	0,57	19,56	<0,0001	1,8	1,266-2,367

Itapemirim	12978	75	0,58	12,12	0,0005	1,7	1,408-3,445
Atilio Vivacqua	13630	96	0,70	5,513	0,0189	1,4	1,478-3,615
Divino de São Lourenço	562	1	0,18	3,79	0,0516	5,6 <sup>ns</sup>	0,7836-40,35
Venda Nova do Imigrante	181	1	0,55	0,362	0,5472	1,8 <sup>ns</sup>	0,2533-12,96
Conceição do Castelo	1869	13	0,70	1,511	0,219	1,4 <sup>ns</sup>	0,8025-2,578

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ )

\*Risco Relativo

Em relação aos municípios de Irupi, Dorés do Rio Preto e Marataízes pertencentes a região D em que não foram observados bovinos com lesões de tuberculose no período do estudo, deve-se frisar que este não é um indicativo da não ocorrência de tuberculose bovina nestes locais. O resultado parece estar mais relacionado ao baixo número de bovinos que foram enviados para abate e pode indicar que os bovinos estão sendo desviados para abate clandestino, representando um grande risco à população exposta a esse produto. O mesmo podendo ser afirmado para os demais municípios do Estado em que não foram registrados condenações por tuberculose no período estudado.

O controle da tuberculose bovina no Espírito Santo, nos últimos anos não despertou a atenção necessária dos médicos veterinários e criadores, assim como dos consumidores dos produtos de origem animal, tornando-se necessário a elaboração de novas medidas de controle e erradicação. Segundo Marques (2008) isso se deve ao caráter crônico da enfermidade, ausência de sinais clínicos alarmantes (aborto, febre alta, queda abrupta de produção) como ocorre nas doenças agudas.

Mesmo se tratando de um estudo de amostragem aleatória, os resultados desta pesquisa demonstram que a região sul do Estado do Espírito Santo deve receber especial atenção, o perfil da pecuária da região deve ser mais bem estudado e as ações de controle da tuberculose deverão ser adaptadas à realidade regional, sobretudo no tocante à educação sanitária, para mitigar o risco da

introdução da doença no rebanho através da aquisição de animais e também divulgar o seu caráter zoonótico.

Embora entre as estratégias atuais do PNCEBT não esteja previsto que seja realizado o estudo epidemiológico retrospectivo dos casos com a localização de rebanhos afetados; fica evidente a necessidade de se integrar as informações provenientes da inspeção sanitária em matadouros a um sistema de vigilância epidemiológica para o controle da tuberculose bovina no estado. Pois, além de um custo agregado relativamente baixo, esta medida permitirá conhecer em que situação epidemiológica se encontram as propriedades e localizar as propriedades suspeitas candidatas ao programa de certificação, determinar as estratégias regionais aplicáveis a certificação de propriedades livres e orientar as ações para alcançar-se o objetivo de controlar e erradicar a tuberculose no Estado.



## 7. REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, R. M. C. M. Tuberculose humana causada pelo *Mycobacterium bovis*: considerações gerais e a importância dos reservatórios animais. **Archives of Veterinary Science**, v. 4, n. 1, p. 5-15, 1999.

ACHA, P. N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales**. Volumen I. Bacteriosis y Micosis. 3ª ed. Washington: OPS, 2001. p. 107-297.

ALMEIDA, R.F.C. **Teste diagnósticos in vivo, in vitro e investigação epidemiológicos da tuberculose bovina**. 2004, 56f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. Mato Grosso do Sul, 2004.

ASSEGED, B.; LIIBKE-BECKER, A.; LEMMA, E.; TADDELE, K.; BRITTON, S. Bovine TB: a cross-sectional and epidemiological study in and around Addis Ababa. **Bulletin of Animal Health and Production in Africa**, v.48, n.2, p. 71-80, 2000.

BAPTISTA, F.; MOREIRA, E.C.; SANTOS, W.L.M.; NAVEDA, L.A.B. Prevalência da tuberculose em bovinos abatidos em Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n. 5, p. 577-580, 2004.

BELCHIOR, A. P. C. **Prevalência, distribuição regional e fatores de risco da tuberculose bovina em Minas Gerais, Brasil**. 2000. 55 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária), Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal - PNCEBT**. Brasília, DF, 188p., 2006.

COSIVI, O.; GRANGE, J.M.; DABORN, C.J.; RAVIGLIONE, M.C.; FUJIKURA, T.; COUSINS, D.; ROBINSON, R.A.; HUCHZERMAYER, H.F.A.K.; KANTOR, I.;

MESLIN, F.X. Zoonotic tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in developing countries. **Emerging Infectious Diseases**, v. 4, n.1, p. 59-70, 1998.

COSTA, L.B. **Caracterização da tuberculose bovina em regiões de relevância econômica no Estado da Bahia**. 2012, 121f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos). Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia.Salvador.

CORNER L.A. Post mortem diagnosis of *Mycobacterium bovis* infection in cattle. **Veterinary Microbiol**, v. 40, p. 53-63, 1994.

GRIFFIN, JM.; MARTIN,SW.; THORBURN, MA. A case-control study on the association of selected risk factors with the occurrence of bovine tuberculosis in the Republic of Ireland. **Preventive Veterinary Medicine**. v. 27, n. 34, p. 217-229, 1996.

GRISI FILHO, J.H.H; ROSALES, C.A.R.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; DIAS, R.A.; FERREIRA NETO, J.S. Análise epidemiológica das condenações de bovinos por tuberculose em abatedouros do Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.78, n.2, p. 175-181, 2011.

HAUBERT, L.; FERRASSO, M.M; OLIVEIRA, M.P; LANSINI, V.; VIDOR, A.C.; DUVAL, E.H. Prevalência de tuberculose em animais abatidos sob inspeção estadual do Rio Grande do Sul. In: 38 CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 2011, Florianópolis, SC. **Resumos**. Disponível em: <<http://www.sovergs.com.br/site/38conbravet/resumos/26.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2013.

IDAF. Departamento de Defesa Sanitária e Inspeção Animal. **Anuário de Defesa Sanitária Animal 2012**. Vitória, ES, 90p., 2012.

KANTOR, I.N.; AMBROGGI, M.; POGGI, S., MORCILLO, N; TELLES, M.A.S.; RIBEIRO, M.O., TORRES, M.C.G.; POLO, C.L.; RIBÓN, W.; GARCÍA, V.; KUFFO, D.; ASENCIOS, L.; CAMPOS, L.M.V.; RIVAS, C.; WAARD, J.H. Human

Mycobacterium bovis infection in ten Latin American countries. **Tuberculosis**, v.88, n.4, p.358-365, 2008.

KANTOR, I.N.; RITACCO, V. An update on bovine tuberculosis programmes in Latin American and Caribbean countries. **Veterinary Microbiol**, v.112, n.2-4, p.111-118, 2006.

KANTOR, I.N.; RITACCO, V. Bovine tuberculosis in Latin America and the Caribbean: current status, control and eradication programs. **Veterinary Microbiology**, v.40, n.1-2, p.5-14, 1994.

LAVAGNOLI, M.R.; AMORIM, B.M.; MACHADO, G.P.; DEMONER, L.C.; ZANINI, M.S.; ANTUNES, J.M.A.P. Tuberculose em bovinos no Estado do Espírito Santo. **Veterinária e Zootecnia**, v. 17, n. 1, p. 71-78, 2010.

LOPES, C.A.R. **Prevalência de brucelose e tuberculose em bovinos abatidos sob inspeção estadual no município de Aracruz - Espírito Santo**. 2008, 34f. Monografia (Especialização em higiene e inspeção de produtos de origem animal). Universidade Castelo Branco. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro.

MARANGON, S.; MANINI, M.; DALLA POZZA, M.; FERREIRA NETO, J. A case control study on bovine tuberculosis in the Veneto Region (Italy). **Preventive Veterinary Medicine**. v.34, n.2-3, p. 87-95, 1998.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Dados%20de%20rebanho%20bovino%20e%20bubalino%20do%20Brasil\\_2012.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Dados%20de%20rebanho%20bovino%20e%20bubalino%20do%20Brasil_2012.pdf)>. Acesso em 15 ma. 2013.

MARQUES, M.E.O. Controle da Tuberculose Bovina. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, ano VI, n. 10, 2008. Disponível em <<http://www.revista.inf.br/veterinaria10/revisao/edic-vi-n10-RL21.pdf>>. Acesso em 15 mar. 2013.

MEC. Ministério da Educação. **Agropecuária**. Disponível em: <[portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/agropec\\_es.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/agropec_es.pdf)>. Acesso em 15 ma. 2013.

OIE. World Organisation for Animal Health. **Bovine Tuberculosis**. In: Terrestrial Manual. Paris:OIE, 2009. Chap2.4.7, p. 1-16.

PEREZ, A.M.; WARD., M.P.; TORRES, P.; RITACCO, V. Use of spatial statistics and monitoring data to identify clustering of bovine tuberculosis in Argentina. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 56, n.1, p. 63-74, 2002.

ROXO, E. Mycobacterium bovis como causa de zoonose. **Revista de Ciência Farmacêuticas**, v.18, n. 1, p.101-108, 1997.

SALAZAR, F.H.P. **Ocorrência de tuberculose causada por *Mycobacterium bovis* em bovinos abatidos em frigoríficos no Estado de Mato Grosso, Brasil**. 2005. 68f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande: Mato Grosso do Sul.

SOUZA, A.V.; SOUSA, C.F.A.; SOUZA, R.M.; RIBEIRO, R.M.P.; OLIVEIRA, A.L. A importância da tuberculose bovina como zoonose. **Higiene Alimentar**, v.13, n. 59, p. 22-27, 1999.

TORRES, P.; PEREZ, A.; ANDRADA, M.; RIART, G.; SARRADELL, J.; GOMEZ, E. Estudio de prevalencia de tuberculosis bovina evaluada por inspección macroscópica de los animales faenados en los frigoríficos con inspección federal de la República Argentina, en el período marzo 1995- febrero 1997. In: Congreso Argentino de Zoonosis, 2., 1998, Buenos Aires. **Libro de resumen B 21-98**. Buenos Aires:1998.

WURFEL, S.F.R.; ROSA, J.V.; PRATES, D.F.; LANSINI, V.; SILVA, W.P. Prevalência de Tuberculose em matadouros-frigoríficos da região de Pelotas-RS no período de 2004 a 2008. XVIII CIC-XI ENPOS-I MOSTRA CIENTÍFICA. Pelotas, 2009. Disponível em: <[http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA\\_01627.pdf](http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_01627.pdf)>. Acesso em 5 mai. 2013.

## 8. CONCLUSÕES GERAIS

A análise dos dados referentes à tuberculose bovina obtidos em matadouros permitiu demonstrar que a doença está disseminada por todo o Estado do Espírito Santo e evidenciou a necessidade de se integrar as informações provenientes da inspeção sanitária em matadouros a um sistema de vigilância epidemiológica para o controle da tuberculose bovina no Estado.

Além de um custo agregado relativamente baixo, esta medida permitirá conhecer em que situação epidemiológica se encontram as propriedades e localizar as propriedades suspeitas candidatas ao programa de certificação, determinar as estratégias regionais aplicáveis a certificação de propriedades livres e orientar as ações para alcançar-se o objetivo de controlar e erradicar a tuberculose no Estado.

A região sul do Estado do Espírito Santo deve receber especial atenção, o perfil da pecuária da região deve ser mais bem estudado e as ações de controle da tuberculose deverão ser adaptadas à realidade regional.

**ANEXO**

## ANEXO - E-MAIL DE CONFIRMAÇÃO DE SUBMISSÃO DO ARTIGO

Manuscrito 068\_13



Arquivos do I. biologico (arquivos@biologico.sp.gov.br) Adicionar aos contatos 16:08 ▶  
Para: Talita de Paoli ↗

De: **Arquivos do I. biologico** (arquivos@biologico.sp.gov.br)  
Enviada: segunda-feira, 29 de julho de 2013 16:08:47  
Para: Talita de Paoli (talitapaoli@hotmail.com)

Prezado Autor,

Comunicamos o recebimento do trabalho "**Avaliação de risco relativo para tuberculose bovina em municípios do Estado do Espírito Santo a partir de dados de matadouros**" de autoria de Talita Maria Pimenta de Paoli, Ana Paula Madureira, Raoni Cezana Cipriano, Marcos Santos Zanini que será submetido ao Conselho Científico da revista Arquivos do Instituto Biológico. Informamos que seu trabalho recebeu o número **Arq. 068/13**. Qualquer esclarecimento que desejar solicitar favor informar este número.

Para ciência dos autores, informamos que o trâmite (da entrada ao aceite) de um manuscrito nesta revista está demandando uma média de 12 meses.

Atenciosamente,  
Sílvia R. Galleti  
Editor Chefe

---

Revista "Arquivos do Instituto Biológico" - [www.biologico.sp.gov.br](http://www.biologico.sp.gov.br)

Editor chefe: Sílvia Regina Galleti

[arquivos@biologico.sp.gov.br](mailto:arquivos@biologico.sp.gov.br)

Instituto Biológico

Av. Cons. Rodrigues Alves, 1252

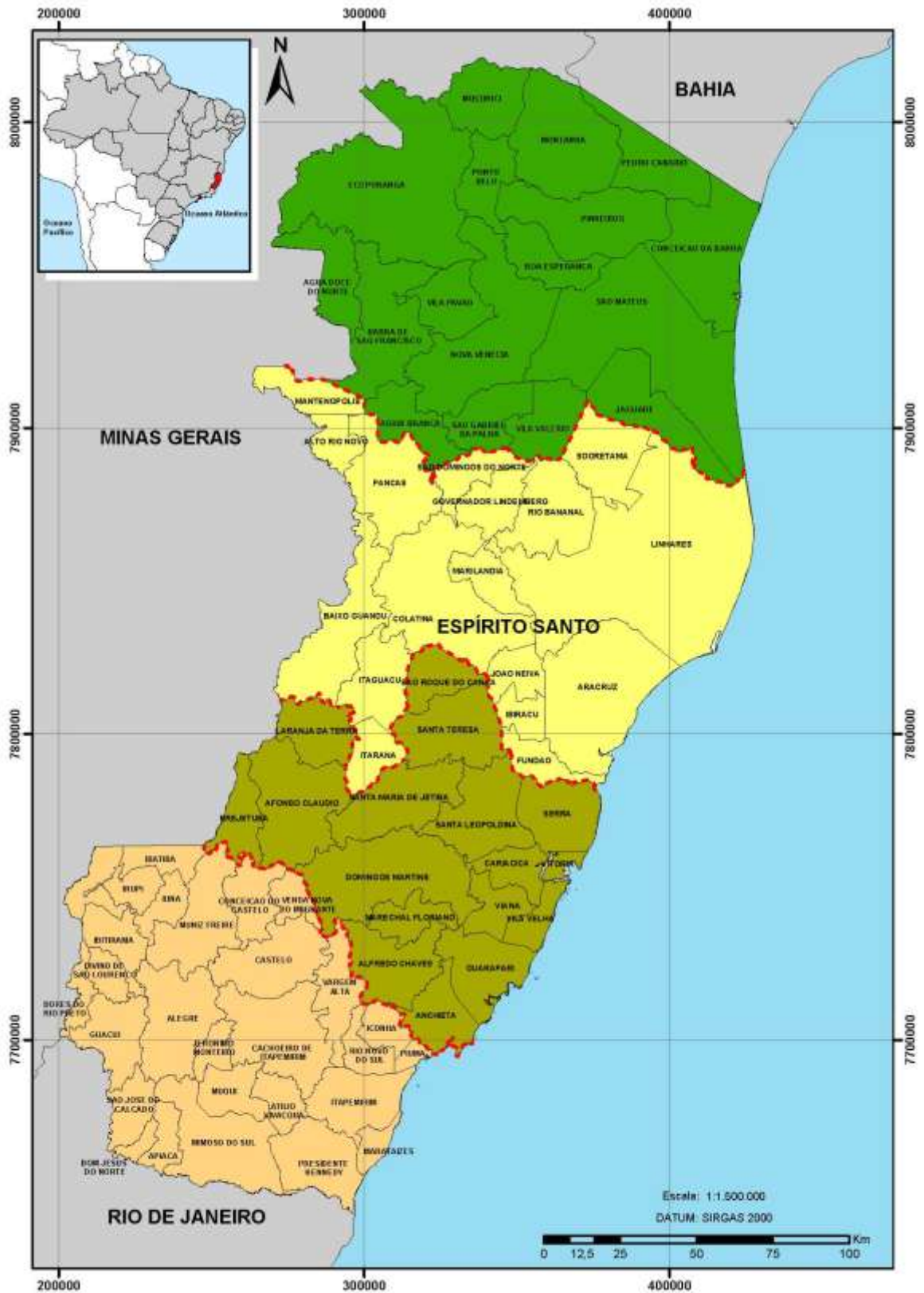
04014-002 - São Paulo - SP, Brasil

RArq-REG-006 - Revisão: 00 - Emissão: 10/09/08

## APÊNDICES



### APÊNDICE A- MAPAS



Mapa do Estado do Espírito Santo: Municípios e regiões de estudo.



Detalhe Região D: municípios e prevalências.

## APÊNDICE B - LISTA DE MUNICÍPIOS E RESPECTIVAS PREVALÊNCIAS DE LESÕES DE TUBERCULOSE AO ABATE

REGIÃO	MUNICÍPIO	CONDENAÇÕES	BOVINOS ABATIDOS	PREVALÊNCIA
A	São Gabriel da Palha	15	5851	0,26
A	Água Doce do Norte	1	860	0,12
A	Nova Venécia	11	18086	0,06
A	Pinheiros	7	11821	0,06
A	Ecoporanga	17	30474	0,06
A	Águia Branca	1	1966	0,05
A	Pedro Canário	2	4499	0,04
A	Ponto Belo	3	11688	0,03
A	Boa Esperança	1	3976	0,03
A	São Mateus	4	18829	0,02
A	Montanha	2	29615	0,01
A	Mucurici	1	17553	0,01
A	Barra de São Francisco	0	11891	0,00
A	Conceição da Barra	0	1146	0,00
A	Jaguare	0	1998	0,00
A	Pancas	0	5247	0,00
A	Vila Pavão	0	2107	0,00
A	Vila Valério	0	622	0,00
B	São Domingos do Norte	9	2740	0,33
B	Aracruz	7	2749	0,25
B	Marilândia	1	676	0,15
B	Itaguaçu	1	1041	0,10
B	Colatina	13	16478	0,08
B	Linhares	25	51882	0,05
B	Sooretama	1	2502	0,04
B	Alto Rio Novo	0	339	0,00
B	Baixo Guandu	0	10664	0,00
B	Fundão	0	211	0,00
B	Governador Lindenberg	0	689	0,00
B	Ibiraçu	0	142	0,00
B	Itarana	0	693	0,00
B	João Neiva	0	711	0,00
B	Mantenópolis	0	203	0,00
B	Pancas	0	5247	0,00
B	Rio Bananal	0	720	0,00
C	Anchieta	67	14716	0,60
C	Vila Velha	6	1595	0,38
C	Santa Leopoldina	8	2269	0,35
C	Alfredo Chaves	8	2841	0,28
C	Guarapari	9	4664	0,19
C	Brejetuba	1	524	0,19
C	Viana	5	4475	0,11
C	Afonso Cláudio	8	9039	0,09
C	Cariacica	0	808	0,00

C	Domingos Martins	0	390	0,00
C	Laranja da Terra	0	1722	0,00
C	Marechal Floriano	0	0	0,00
C	Santa Maria de Jetibá	0	0	0,00
C	Santa Teresa	0	522	0,00
C	São Roque do Canaã	0	815	0,00
C	Serra	0	864	0,00
C	Vitória	0	0	0,00
D	Muqui	81	8096	1,00
D	Atílio Vivacqua	96	13630	0,70
D	Conceição do Castelo	13	1869	0,70
D	Itapemirim	75	12978	0,58
D	Cachoeiro de Itapemirim	221	38867	0,57
D	Venda Nova do Imigrante	1	181	0,55
D	Presidente Kennedy	139	25341	0,55
D	Mimoso do Sul	98	20558	0,48
D	Piúma	25	5504	0,45
D	Rio Novo do Sul	25	5776	0,43
D	Muniz Freire	32	7990	0,40
D	Castelo	44	11073	0,40
D	Lúna	5	1389	0,36
D	Iconha	28	8411	0,33
D	Vargem Alta	13	4184	0,31
D	Jerônimo Monteiro	29	11283	0,26
D	Alegre	70	30584	0,23
D	São José do Calçado	8	4269	0,19
D	Divino de São Lourenço	1	562	0,18
D	Ibitirama	3	1730	0,17
D	Guaçuí	13	10904	0,12
D	Bom Jesus do Norte	2	2026	0,10
D	Apicá	3	5187	0,06
D	Ibatiba	1	1958	0,05
D	Marataízes	0	213	0,00
D	Dores do Rio Preto	0	441	0,00
D	Irupi	0	157	0,00
	<b>ESPIRITO SANTO</b>	<b>1260</b>	<b>556321</b>	<b>0,23</b>